

**Universidad Católica de Santa María**

**Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas**

**Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria**



**OBTENCIÓN DE UN ESTABILIZANTE A PARTIR DEL MUCÍLAGO DEL  
NOPAL (*Opuntia Ficus-Indica*) Y SU EVALUACIÓN EN UN VISCOSÍMETRO  
CAPILAR**

**Tesis presentada por las bachilleres:**

**Talavera Gutiérrez, Fiorella**

**Tovar Del Pozo, Marcia Estephanie**

**Para optar el Título Profesional:**

**Ingeniera de Industria Alimentaria**

**Asesor: Ing. Palo Gresia, Patricia**

**AREQUIPA – PERÚ**

**2018**

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
URB. SAN JOSE S/N - UMACOLLO

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA**

**DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS**

Arequipa, 2018 julio 16

Visto el Expediente que presenta(n) el(los) Sr(es). Bachiller(es): **TALAVERA GUTIERREZ FIORELLA y TOVAR DEL POZO MARCIA ESTEPHANIE**, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria, quien está presentando su **BORRADOR DE TESIS** al amparo de la Resolución N° 4124-R-97.

**“OBTENCION DE UN ESTABILIZANTE A PARTIR DEL MUCILAGO DEL NOPAL (OPUNTIA FICUS – INDICA) Y SU EVALUACION EN UN VISCOSIMETRO CAPILAR”.**

Se designó como jurado Dictaminador según lo especificado en el Libro de Inscripciones de Borradores de Tesis, a los docentes:

ING. NICOLAS OGNIO SOLIS  
ING. MARTHA ARENAS RODRIGUEZ  
ING. DANISSA PAREDES MUÑOZ

siendo el Dictamen del Jurado:

**SI PROCEDE**

*Procede*  
**OBSERVACIONES**

*[Signature]*  
ING. NICOLAS OGNIO SOLIS

*[Signature]*  
ING. MARTHA ARENAS RODRIGUEZ

*[Signature]*  
ING. DANISSA PAREDES MUÑOZ

Diciembre 2018 al 02/05/2019

 (5154) 382038

 (5154) 252542

 [ucsm@ucsm.edu.pe](mailto:ucsm@ucsm.edu.pe)

 <http://www.ucsm.edu.pe>

**0019730**

## PRESENTACIÓN

Señor Decano de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas

Señor Directo del Programa Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria

Señores Miembros del Jurado Dictaminador

Cumpliendo con el reglamento de grados y títulos vigentes de nuestra facultad de Ciencias Biológicas y Químicas en la Universidad Católica de Santa María ponemos a vuestra consideración el siguiente trabajo de investigación titulado:

**“OBTENCIÓN DE UN ESTABILIZANTE A PARTIR DEL MUCÍLAGO DE  
NOPAL (*Opuntia Ficus Indica*) Y SU EVALUACIÓN EN UN VISCOSÍMETRO  
CAPILAR”**

El cual este mismo de ser aprobado, nos permitirá optar el título profesional de Ingeniero de Industria Alimentaria.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal la obtención de un estabilizante a partir del mucílago de Nopal (*opuntia ficus indica*) y evaluación de un viscosímetro capilar.

Queda en nuestro trabajo presentado un testimonio de reconocimiento, cariño y gratitud a la Universidad Católica de Santa María, especialmente a los docentes del programa profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria.

Atentamente

Talavera Gutiérrez Fiorella

Bach. Ing. Ind. Alimentaria

Tovar del Pozo Marcia Estephanie

Bach. Ing. Ind. Alimentaria



## DEDICATORIA

Gracias a la Virgen y a Dios por permitirme culminar esta etapa importante de mi formación profesional y siempre acompañándome y cuidándome en cada paso

A mi mamá Doris, que espero que siempre se haya sentido orgullosa de mi.

A mis padres Juan y Angela, quienes siempre me apoyaron en la decisiones que tomé, por su comprensión y amor incondicional.

A mis hermanas Kathy, Josselin y Yenny por siempre aconsejarme y ayudarme a seguir creciendo personal y profesionalmente, gracias porque muchas veces me ayudaron a no rendirme y a seguir adelante.

A José Carlos, por siempre estar en las buenas y en las malas para crecer juntos, por ser mi apoyo y mi fuerza en estos años. Eres muy especial e importante para mí, gracias por ser siempre mi soporte y mi guía.

A Marcia, mi amiga y mi compañera de tesis que con perseverancia pudimos lograr culminar esta etapa a pesar de las dificultades que se presentaron. A mis amigas Mari, Adriana, Heydy, Milagros, Yahaira y Halena por esas sonrisas y apoyo que siempre hemos tenido.

A todos ustedes, con amor y cariño

**Fiorella Talavera Gutiérrez**



A Dios, por tu apoyo incondicional en toda mi vida, por darme fuerza en momentos de debilidad, e iluminarme en toda mi etapa profesional y mi vida. “Dios conmigo, quien contra mí”.

A mis padres, Zoila y Jorge por su amor, esfuerzos en todos estos años, por siempre creer en mí y por su paciencia en la culminación de mi carrera, gracias a ellos soy la persona que soy. A mi madre por ser mi amiga, que me ha enseñado a luchar por lo que quiero, y no darme por vencida en las adversidades, me ayudaste mucho. Este logro se los debo a ustedes.

A mis hermanas, Kathia y Patricia por compartir momentos de alegrías y a pesar de los tropiezos me han enseñado a ser fuerte, gracias por creer en mí.

A Gabriel que estuviste a mi lado siempre apoyándome, en los momentos tormentosos y momentos buenos, ayudándome, gracias por las palabras de aliento, siempre creer en mí y robarme sonrisas.

A mi compañera de tesis y amiga de la infancia, Fiorella que sabemos que no fue fácil, la estimo bastante gracias por tu apoyo y comprensión, a pesar de las dificultades que tuvimos, pudimos culminar esta etapa profesional. A mis amigas Adriana, Mari, Halena, Heydy, Milagros y Yahaira, que hicieron todo el proceso de la universidad más divertido y una etapa muy bonita, gracias por su amistad y comprensión.

A todos ustedes, con amor y cariño

**Marcia Estephanie Tovar Del Pozo**

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en pleno siglo XXI con la creciente globalización e inserción del Perú al mercado mundial, cada vez los consumidores peruanos están empezando a exigir calidad de los alimentos que consumen, quieren saber si tiene incorporado ingredientes y/o aditivos que pueden afectar su salud y si nutricionalmente el alimento es beneficioso o perjudicial.

La industria alimentaria está apuntando a productos naturales y no artificiales, por lo que representa una oportunidad de entrar al mercado con un producto innovador, teniendo como materia prima principal el Nopal que solo es utilizada para la obtención de cochinilla y la venta de su fruto.

Por lo que nuestra tesis tuvo como objetivo la obtención de un estabilizante a partir del mucílago de Nopal, ya que el mucílago es un fuerte hidrocoloide y posee propiedades fisicoquímicas ideales para ser utilizado en la industria alimentaria.

La propuesta presentada para el desarrollo de este proyecto es aprovechar el Nopal, dado que es una materia muy abundante en el departamento de Arequipa. Se sabe por investigaciones que el proceso de liofilización permite una mayor calidad, ya que mantiene sus propiedades de la materia aumentando así su valor nutricional.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad la obtención de un estabilizante haciendo uso del mucílago de Nopal (*Opuntia Ficus- Indica*), evaluando las variables de la materia prima, de proceso y producto final.

Esta investigación se divide en cinco capítulos, cuyo contenido es el siguiente:

Capítulo I: Se da a conocer los aspectos generales de la investigación, como: el problema propuesto para la investigación, análisis bibliográfico de la materia prima, el método de procesamiento, objetivo e hipótesis.

Capítulo II: Se especifica cómo se llevara a cabo la metodología aplicada para cada uno de los experimentos, detallando las variables, los métodos, los diseños experimentales, modelos matemáticos. Asimismo se encontraran los diagramas de flujo, experimental y bloques cada uno con su respectiva descripción.

Capítulo III: Comprende los resultados y discusiones de los experimentos. Describiéndolos a continuación:

En el primer experimento se evaluó el rendimiento de tres variedades de penca de Nopal (Tuna Amarilla, tuna blanca, tuna roja), obteniendo un mayor rendimiento en la penca de tuna amarilla.

En el segundo experimento se evaluó la extracción de mucílago; aplicando dos métodos de extracción, licuado y macerado. En el proceso de licuado se trabajó con tres tipos de diluciones (1:2, 1:3 y 1:4), teniendo como controles el rendimiento, viscosidad dinámica, pH y °Brix, la dilución óptima fue 1:3 (Agua: Nopal) a temperatura ambiente. En el proceso de macerado se trabajó con tres tipos temperaturas (10°C, 20°C y 40°C), teniendo como controles el rendimiento, viscosidad dinámica, pH y °Brix., la temperatura óptima fue 10°C. Se realizó la evaluación y comparación de ambos métodos de extracción, teniendo como proceso óptimo: licuado 1:3 (agua: nopal).

En el tercer experimento, se realizó el proceso de precipitación a dos diferentes proporciones de mucílago de nopal y alcohol etílico 96° (1:3 y 1:5), donde se evaluó el rendimiento y el color. Obteniendo mejores resultados la proporción de 1:3 (mucílago:alcohol).



El experimento del producto final consistió en aplicar el mucílago de nopal liofilizado en dos néctares de frutas con diferentes viscosidades (fresa = baja viscosidad, mango = alta viscosidad) y comparándolo con un estabilizante comercial (CMC). Teniendo mejores resultados en el estabilizante de mucílago de nopal liofilizado, considerando los siguientes parámetros: temperatura 10°C, a una concentración de 0.18% (Fresa), y con 0.15% (Mango).

Capítulo IV: Se evalúa la propuesta escala industrial, obteniendo como ubicación de la planta en La Joya – Arequipa, contará con una capacidad de producción de 16 TM/Año, tendrá un periodo operativo de 300 días al año con un turno de 8 horas por día, adjuntando así el plano de la planta piloto y todos los ambientes que se deben considerar para una buena distribución.

Capítulo V: Comprende la inversión y financiamiento total de la planta piloto, lo cual nos ayudará a saber si es factible y rentable la construcción del proyecto. La entidad financiera que aportara el financiamiento es la Corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE) la cuál cubrirá el 70% del monto total de la inversión y el 30% será aporte propio.

Se obtuvo los siguientes indicadores económicos:

- Evaluación económica:  
 VAN - Económico: 28906955.57  
 TIR – Económico: 123%  
 B/C- Económico: 27.76  
 VAN - Financiero: 22702845.65  
 TIR –Financiero: 22%  
 B/C- Financiero: 18.69

**Palabras Claves:** Nopal, Estabilizante, Mucílago, Viscosidad dinámica, Viscosímetro Capilar, Liofilización.

## SUMMARY

The purpose of this research work is to obtain a stabilizer using the Nopal mucilage (*Opuntia Ficus-Indica*), evaluating the variables of the raw material, process and final product.

This investigation is divided into five chapters, whose content is as follows:

Chapter I: The general aspects of the research are presented, such as: the proposed problem for the research, bibliographic analysis of the raw material, the processing method, objective and hypothesis.

Chapter II: It is specified how the applied methodology will be carried out for each one of the experiments, detailing the variables, the methods, the experimental designs, mathematical models. Likewise, the flow diagrams, experimental and blocks each with their respective description will be found.

Chapter III: Understand the results and discussions of the experiments. Describing them below:

In the first experiment, the yield of three varieties of Nopal stalk (Tuna Amarilla, white tuna, red tuna) was evaluated, obtaining a greater yield in the yellow tuna stalk.

In the second experiment, mucilage extraction was evaluated; applying two methods of extraction, liquefied and macerated. In the liquefied process we worked with three types of dilutions (1: 2, 1: 3 and 1: 4), having as controls the yield, kinematic viscosity, pH and ° Brix, the optimal dilution was 1: 3 (Water: Nopal) at room temperature. In the maceration process, three types of temperatures were used (10 ° C, 20 ° C and 40 ° C), having as controls the yield, kinematic viscosity, pH and ° Brix., The optimum temperature was 10 ° C. The evaluation and comparison of both extraction methods was carried out, having as an optimal process: 1: 3 liquefied (water: nopal).

In the third experiment, the precipitation process was carried out at two different proportions of cactus mucilage and 96 ° ethyl alcohol (1: 3 and 1: 5), where yield and color were evaluated. Obtaining better results the ratio of 1: 3 (mucilage: alcohol).

The final product experiment consisted in applying lyophilized cactus mucilage in two fruit nectars with different viscosities (strawberry = low viscosity, mango = high viscosity) and

comparing it with a commercial stabilizer (CMC). Having better results in lyophilized nopal mucilage stabilizer, considering the following parameters: temperature  $10^{\circ}\text{C}$ , at a concentration of 0.18% (Strawberry), and with 0.15% (Mango).

Chapter IV: The proposed industrial scale is evaluated, obtaining as location of the plant in La Joya - Arequipa, it will have a production capacity of 16 MT / year, it will have an operating period of 300 days a year with an 8-hour shift day, attaching the plan of the pilot plant and all the environments that should be considered for a good distribution.

Chapter V: Includes the investment and total financing of the pilot plant, which will help us to know if the construction of the project is feasible and profitable. The financial entity that will provide the financing is the Development Finance Corporation (COFIDE), which will cover 70% of the total amount of the investment and 30% will be its own contribution.

The following economic indicators were obtained:

- Economic evaluation:  
 VAN - Economic: 28906955.57  
 TIR - Economic: 123%  
 B / C- Economic: 27.76  
 VAN - Financial: 22702845.65  
 TIR-Financial: 22%  
 B / C- Financial: 18.69

**Key Words:** Nopal, Stabilizer, Mucilage, Kinematic Viscosity, Capillary Viscometer, Lyophilization.



## ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN</b>	v
<b>RESUMEN</b>	vi
<b>SUMMARY</b>	viii
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	x
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	xvii
<b>ÍNDICE TABLAS</b>	xxii
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS</b>	xxiii
<b>ÍNDICE DE DIAGRAMAS</b>	xxiv
<b>CAPITULO I</b>	1
<b>I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO</b>	1
<b>1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	1
1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA	1
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.3 ÁREA DE INVESTIGACIÓN	1
1.4 ANÁLISIS DE VARIABLES	1
1.4.1 Variable de la Materia Prima	2
1.4.2 Variables del Procesos	2
1.5 INTERROGANTES DE INVESTIGACIÓN	4
1.6 TIPO DE INVESTIGACIÓN	4
1.7 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.7.1 Aspecto general	4
1.7.2 Aspecto tecnológico	4
1.7.3 Aspecto social	5
1.7.4 Aspecto económico	5
1.7.5 Importancia	5
<b>2. MARCO CONCEPTUAL</b>	6
2.1 ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO	6
2.1.1 Materia prima principal	6
2.1.2 PRODUCTO A OBTENER	14

2.1.3 PROCEDIMIENTO: MÉTODOS .....	16
<b>3. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>26</b>
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b>27</b>
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	27
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
<b>5. HIPÓTESIS.....</b>	<b>27</b>
CAPITULO II.....	28
<b>I. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....</b>	<b>28</b>
<b>1. METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>2. VARIABLES A EVALUAR.....</b>	<b>28</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
3.1. MATERIA PRIMA .....	34
3.2. OTROS INSUMOS .....	34
3.3. ADITIVOS ALIMENTARIOS .....	34
3.4. MATERIAL REACTIVO.....	36
3.5. EQUIPOS Y MAQUINARIAS.....	36
<b>4. ESQUEMA EXPERIMENTAL.....</b>	<b>38</b>
4.1. MÉTODO PROPUESTO: TECNOLOGÍA Y PARÁMETROS.....	38
4.2. ESQUEMA EXPERIMENTAL .....	38
4.3. DISEÑO DE EXPERIMENTOS.....	40
<b>A. EXPERIMENTO N°1: VARIEDAD DE MATERIA PRIMA .....</b>	<b>40</b>
<b>B. EXPERIMENTO N°2: EXTRACCIÓN DE MUCÍLAGO .....</b>	<b>42</b>
<b>C. EXPERIMENTO N°3: PRECIPITACIÓN DEL MUCÍLAGO.....</b>	<b>46</b>
<b>D. TIEMPO DE VIDA ÚTIL.....</b>	<b>51</b>
<b>E. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO.....</b>	<b>54</b>
<b>5. DIAGRAMAS .....</b>	<b>56</b>
CAPITULO III .....	60
<b>III. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>60</b>
<b>1. EVALUACIÓN DE PRUEBAS EXPERIMENTALES .....</b>	<b>60</b>
1.1 EXPERIMENTOS DE LA MATERIA PRIMA .....	60

1.1.1	Análisis Fisicoquímico del Nopal .....	60
1.1.2	Análisis Sensorial del Nopal .....	60
1.1.3	Análisis Químico- Proximal del Nopal .....	61
1.2	EXPERIMENTO N°1: VARIEDAD DE MATERIA PRIMA .....	61
1.2.1	Objetivo .....	61
1.2.2	Variables .....	61
1.2.3	Diseño estadístico – Análisis estadístico .....	62
1.2.4	Diseño Experimental .....	62
1.2.5	Resultados y Análisis de Resultados .....	62
1.2.6	Interpretación y discusión de resultados .....	64
1.2.7	Conclusión .....	65
1.2.8	Materiales y Equipos .....	65
1.2.9	Modelos Matemáticos.....	65
1.3	EXPERIMENTO N°2: EXTRACCIÓN DE MUCÍLAGO .....	68
1.3.1	Objetivo .....	68
1.3.2.	<b>Variables</b> .....	68
1.3.1.1	<b>Diseño estadístico – Análisis estadístico</b> .....	68
1.3.1.2	<b>Diseño Experimental</b> .....	69
1.3.1.3	<b>Resultados y Análisis de Resultados</b> .....	69
1.3.1.4	<b>Materiales y Equipos</b> .....	80
1.3.1.5	<b>Modelos Matemáticos</b> .....	80
1.3.1.6	<b>Mejor Tipo de Extracción</b> .....	84
1.3.1.7	<b>Interpretación y discusión de resultados</b> .....	91
1.3.1.8	<b>Conclusión</b> .....	93
1.4.	EXPERIMENTO N°3: PRECIPITACIÓN DEL MUCÍLAGO .....	95
1.4.1.	Objetivo .....	95
1.4.2.	Variables .....	95
1.4.3.	Diseño estadístico – Análisis estadístico .....	96
1.4.4.	Diseño Experimental .....	96



1.4.5. Resultados y Análisis de Resultados .....	96
1.4.6. Interpretación y Discusión de Resultados .....	98
1.4.7. Conclusión .....	99
1.4.8. Materiales y Equipos .....	99
1.4.9. Procesos Tecnológicos.....	99
1.5. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO .....	100
1.5.1. Objetivo .....	100
1.5.2. Variables .....	100
1.5.3. Resultados y Análisis de Resultados .....	101
1.5.4. Conclusión .....	104
1.6. TIEMPO DE VIDA UTIL .....	104
<b>1.6.1. Objetivo</b> .....	104
<b>1.6.2. Variables</b> .....	104
<b>1.6.3. Método Propuesto</b> .....	104
1.6.4. Resultados .....	106
<b>1.6.4. Conclusión de Vida Útil</b> .....	113
1.7. EXPERIMENTO DE PRODUCTO FINAL: APLICACIÓN DEL PRODUCTO FINAL EN UN NÉCTAR DE MANGO Y UN NÉCTAR DE FRESA .....	113
1.7.1. Objetivo .....	113
1.7.2. Variables .....	113
1.7.3. Diseño estadístico - Análisis estadístico .....	114
1.7.4. Diseño Experimental .....	114
1.7.5. Resultados y Análisis de Resultados .....	114
1.7.6. Interpretación y discusión de resultados. ....	125
1.7.7. Conclusión .....	125
CAPITULO IV .....	128
<b>IV. PROPUESTA ESCALA INDUSTRIAL</b> .....	128
<b>1. CÁLCULOS DE INGENIERÍA</b> .....	128
1.1 Estudio de Mercado .....	128
1.1.1 Determinación del Área Geográfica .....	128

1.1.2	Análisis de la Oferta .....	128
1.1.3	Análisis de la Demanda .....	129
1.1.4	Análisis de precios.....	131
1.1.5	Selección del mercado meta.....	131
1.2	Estrategia Comercial .....	131
1.2.1	Presentación del producto .....	131
1.2.2	Transporte y almacenaje .....	131
1.2.3	Puntos de venta.....	131
1.3	Propuesta de Tamaño de Planta .....	132
1.4	Localización de planta .....	133
1.4.1	Análisis de Localización.....	133
1.4.2	Método Cualitativo de Puntajes Ponderados.....	134
1.4.3	Análisis de Factores de Macrolocalización.....	136
1.4.4	Análisis de Factores de Microlocalización .....	138
1.5	Balance Macroscópico de Materia .....	140
1.6	Balance Macroscópico de Energía .....	141
1.7	Diseño de Equipo y Maquinaria.....	141
1.8	Especificaciones Técnicas de Maquinaria .....	146
1.9	Requerimiento de insumos y servicios auxiliares .....	149
1.9.1	Materia prima e insumos.....	149
1.9.2	Requerimiento de Agua .....	149
1.9.3	Requerimiento de Energía Eléctrica .....	149
1.9.4	Requerimiento de Envases y Embalajes .....	150
1.10	Manejo de Sistemas Normativos .....	150
1.10.1	ISO 9000.....	150
1.10.2	ISO 14000.....	155
1.10.3	HACCP (Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos) .....	158
1.11	CONTROL DE CALIDAD ESTADÍSTICO DEL PROCESO .....	165
1.13	ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL.....	168

1.13.1 Tipo de Empresa.....	168
1.13.2 Estructura de Funcionamiento de la Empresa .....	168
1.13.3 Funciones de la Empresa .....	168
1.13.4 Organigrama de la Empresa.....	170
1.13.5 Requerimiento de Personal .....	171
1.14 ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE .....	181
CAPITULO V .....	182
<b>V. INGENIERÍA ECONÓMICA.....</b>	<b>182</b>
<b>1. INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO .....</b>	<b>182</b>
1.1 INVERSIONES.....	182
1.1.1 Inversión Fija .....	182
1.1.2 Capital de Trabajo .....	187
1.2 FINANCIAMIENTO.....	197
1.2.1 Fuentes financieras utilizadas.....	197
1.2.2 Condiciones de Financiamiento .....	198
<b>2. EGRESOS .....</b>	<b>201</b>
2.1 GASTOS FINANCIEROS.....	202
2.2 COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES.....	202
2.3 EGRESOS PROYECTADOS .....	204
2.4 COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN .....	205
2.5 COSTO UNITARIO DE VENTA.....	205
2.6 PRECIO DE VENTA .....	205
<b>3. INGRESOS.....</b>	<b>206</b>
<b>4. ESTADOS FINANCIEROS .....</b>	<b>206</b>
4.1 ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS (ESTADO DE RESULTADOS) .....	207
4.2 RENTABILIDAD .....	209
4.3 PUNTO DE EQUILIBRIO .....	210
4.4 FLUJO DE CAJA.....	211
<b>5. INDICADORES ECONÓMICOS-FINANCIEROS .....</b>	<b>213</b>



5.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	213
5.1.1 Valor Actual Neto (VAN-E) .....	213
5.1.2 Tasa Interna de retorno Económico (TIR-E).....	214
5.1.3 Relación Beneficio Costo (B/CE) .....	215
5.1.4 Cuadro resumen de Indicadores Económicos .....	216
5.2 EVALUACIÓN FINANCIERA.....	216
5.2.1 Valor Actual Neto Financiero (VAN-F) .....	216
5.2.2 Tasa Interna de retorno Financiero (TIR-F).....	217
5.2.3 Relación Beneficio Costo (B/CF).....	217
5.2.4 Cuadro resumen de Indicadores Económicos .....	217
5.3 RESUMEN DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS-FINANCIEROS.....	217
<b>6. EVALUACIÓN SOCIAL.....</b>	<b>218</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>219</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>221</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>223</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Variables de la Variedad de Materia Prima .....	2
Cuadro N° 2. Variables para la Extracción de Mucílago .....	2
Cuadro N° 3. Variables para la Precipitación .....	2
Cuadro N° 4. Variables para el Producto Final .....	3
Cuadro N° 5. Variables para Vida Útil .....	3
Cuadro N° 6. Características Físico Química del Nopal .....	7
Cuadro N° 7. Composición Química de 100 g de nopal fresco .....	8
Cuadro N° 8. Producción de Nopal en Perú (2007-2017) .....	12
Cuadro N° 9. Proyección de Nopal en Perú (2018-2028) .....	13
Cuadro N° 10. Rendimientos de Mucílago y Composición Química (g/ 100 g) .....	14
Cuadro N° 11. Variables de la Variedad de Materia Prima .....	28
Cuadro N° 12. Variables para el Tipo de Extracción de Mucílago .....	29
Cuadro N° 13. Variables para la Extracción del Mucílago .....	29
Cuadro N° 14. Variables para el Producto Final .....	30
Cuadro N° 15. Variables para Vida Útil .....	30
Cuadro N° 16. Variables de la Variedad de Materia Prima .....	31
Cuadro N° 17. Variables para el Tipo de Extracción de Mucílago .....	31
Cuadro N° 18. Variables para la Precipitación .....	31
Cuadro N° 19. Variables para el Producto Final .....	32
Cuadro N° 20. Cuadro de Observaciones a Registrar para la Extracción del Mucílago .....	33
Cuadro N° 21. Métodos y Reactivos .....	36
Cuadro N° 22. Equipos de Laboratorio .....	36
Cuadro N° 23. Equipos y Maquinarias de Planta Piloto .....	37
Cuadro N° 24. Resultados del Experimento N°1 .....	40
Cuadro N° 25. Materiales y Equipos para el Experimento N°1 .....	41
Cuadro N° 26. Resultados del Experimento N°2 .....	43
Cuadro N° 27. Materiales y Equipos para el Licuado y Macerado .....	44
Cuadro N° 29. Materiales y Equipos para el Mejor tipo de Extracción .....	45
Cuadro N° 30. Resultado del Experimento N°3 .....	47
Cuadro N° 31. Resultado del Experimento N°3 .....	47
Cuadro N° 32. Materiales y Equipos del Experimento N°3 .....	48
Cuadro N° 33. Resultados Materiales y Equipos para la Experimento del Producto Final .....	50
Cuadro N° 34. Materiales y Equipos para Evaluación del Equipo .....	55

Cuadro N° 35. Resultados del Análisis Fisicoquímico del Nopal .....	60
Cuadro N° 36. Resultados del Análisis Sensorial del Nopal .....	60
Cuadro N° 37. Resultados del Análisis Químico- Proximal del Nopal.....	61
Cuadro N° 38. Rendimiento de la Variedad de la Materia Prima .....	62
Cuadro N° 39. Materiales y Equipos para la Variedad de Materia Prima .....	65
Cuadro N° 40. Resultados del Licuado y Macerado .....	69
Cuadro N° 41. Rendimiento del Licuado y Macerado .....	70
Cuadro N° 42. Viscosidad Dinámica del Licuado y Macerado .....	73
Cuadro N° 43. pH del Licuado .....	76
Cuadro N° 44. °Brix del Licuado y Macerado .....	78
Cuadro N° 45. Materiales y Equipos .....	80
Cuadro N° 46. Resultados del Mejor Tipo de Extracción .....	85
Cuadro N° 47. Rendimiento del Mejor Tipo de Extracción .....	85
Cuadro N° 48. Viscosidad Dinámica del Mejor Tipo de Extracción .....	87
Cuadro N° 49. pH del Mejor Tipo de Extracción .....	89
Cuadro N° 50. °Brix del Mejor Tipo de Extracción .....	90
Cuadro N° 51. Materiales y Equipos para el Mejor Tipo de Extracción.....	93
Cuadro N° 52. Rendimiento de la Precipitación .....	96
Cuadro N° 53. Evaluación del Color de la Precipitación .....	97
Cuadro N° 54. Materiales y Equipos para la Precipitación .....	99
Cuadro N° 55. Resultados de la Viscosidad Dinámica de la Evaluación del Instrumento .....	101
Cuadro N° 56. Valor Medio de las determinaciones.....	101
Cuadro N° 57. Tabulaciones de las Varianzas.....	102
Cuadro N° 58. Parámetros Estadísticos de la Evaluación del Instrumento .....	103
Cuadro N° 59. Parámetros de Validación Fijados vs Parámetros de Validación Calculados.....	103
Cuadro N° 60: Resultados de la Vida Útil - Acidez .....	106
Cuadro N° 61: Velocidades de Deterioro para las Temperaturas en Base al % de Acidez .....	108
Cuadro N° 62: Velocidades de Deterioro para diferentes Temperaturas en Base al % de Acidez .	108
Cuadro N° 63: Tiempo de Vida Útil del estabilizante de mucílago de nopal en Base al % de Acidez .....	109
Cuadro N° 64: Resultados de la Vida Útil – Humedad (%) .....	109
Cuadro N° 65: Velocidades de Deterioro para las Temperaturas en Base a % Humedad.....	111
Cuadro N° 66: Velocidades de Deterioro para diferentes Temperaturas en Base a % de Humedad .....	112



Cuadro N° 67: Tiempo de Vida Útil del estabilizante de mucílago de nopal en Base a % Humedad .....	112
Cuadro N° 68. Resultados de la Evaluación Sensorial- Color en el Néctar de Fresa .....	117
Cuadro N° 69. Resultados de la Evaluación Sensorial- Color en el Néctar de Mango .....	118
Cuadro N° 70. Resultados de la Evaluación Sensorial- Olor en el Néctar de Fresa .....	119
Cuadro N° 71. Resultados de la Evaluación Sensorial- Olor en el Néctar de MangoKI.....	120
Cuadro N° 72. Resultados de la Evaluación Sensorial- Sabor en el Néctar de Fresa .....	122
Cuadro N° 73. Resultados de la Evaluación Sensorial- Sabor en el Néctar de Mango.....	123
Cuadro N° 74. Producción Nacional de CMC (2007 – 2017) .....	128
Cuadro N° 75. Proyección de la Producción Nacional de CMC (2018-2028) .....	129
Cuadro N° 76. Demanda de CMC (2007 – 2017).....	129
Cuadro N° 77. Proyección de la Demanda (2018-2028).....	130
Cuadro N° 78. Demanda Insatisfecha de CMC (2018 – 2028) .....	130
Cuadro N° 79. Precio de Estabilizantes en el Mercado Local .....	131
Cuadro N° 80. Programa de Producción de Tamaño de Planta Propuesto .....	132
Cuadro N° 81. Escala De Calificación .....	135
Cuadro N° 82. Grado de Ponderación.....	135
Cuadro N° 83. Ranking De Factores: Macrolocalización .....	137
Cuadro N° 84. Ranking de Factores: Microlocalización.....	139
Cuadro N° 85. Balance de Materia Macroscópico de la Obtención de Estabilizante de Nopal en Polvo por día .....	140
Cuadro N° 86. Requerimientos de Materia Prima e Insumos.....	149
Cuadro N° 87. Requerimientos de Agua .....	149
Cuadro N° 88. Requerimientos de Energía Eléctrica.....	149
Cuadro N° 89. Requerimientos de Envases y Embalajes .....	150
Cuadro N° 90. Identificación de Puntos Críticos de Control .....	160
Cuadro N° 91. Matriz de Decisiones – Identificación de Puntos Críticos (PPC) .....	164
Cuadro N° 92. Requerimiento de Personal.....	171
Cuadro N° 93. Método de Guerchet para los Requerimientos de Superficie de Área del Proceso .....	174
Cuadro N° 94. Distribución de Áreas de la Planta.....	178
Cuadro N° 95. Costos de Terrenos y Áreas por Zona (US\$).....	184
Cuadro N° 96. Costos de Infraestructura y Áreas Civiles (US\$).....	184
Cuadro N° 97. Costo de Maquinaria y Equipo Básico (US\$) .....	185
Cuadro N° 98. Costo de Mobiliario y Equipo de Oficina (US\$) .....	185
Cuadro N° 99. Costo de Vehículos (US\$).....	186

Cuadro N° 100. Costo Total de la Inversión Fija Tangible (US\$).....	186
Cuadro N° 101. Costo de la Inversión Intangible (US\$).....	187
Cuadro N° 102. Costo Total de la Inversión .....	187
Cuadro N° 103. Costo de Materia Prima e Insumos (US\$).....	188
Cuadro N° 104. Costo de Mano de Obra Directo (US\$).....	189
Cuadro N° 105. Costo de Material de Envases y Embalajes (US\$).....	189
Cuadro N° 106. Total de Costos Directos .....	189
Cuadro N° 107. Costo de Mano de Obra Indirecta (US\$).....	190
Cuadro N° 108. Costo de Depreciación .....	191
Cuadro N° 109. Costo de Mantenimiento .....	191
Cuadro N° 110. Costo de Seguros .....	192
Cuadro N° 111. Costo de Servicios .....	192
Cuadro N° 112. Costo de Imprevistos.....	193
Cuadro N° 113. Total de Gastos de Fabricación .....	193
Cuadro N° 114. Costo Total de Producción .....	193
Cuadro N° 115. Remuneración del Personal (US\$).....	194
Cuadro N° 116. Gastos Administrativos .....	195
Cuadro N° 117. Gastos de Ventas (US\$) .....	195
Cuadro N° 118. Total de gastos de Operación .....	196
Cuadro N° 119. Total de Capital de Trabajo (US\$).....	196
Cuadro N° 120. Total de Inversión de Proyecto .....	196
Cuadro N° 121. Estructura de Requerimientos de Inversión (US\$) .....	198
Cuadro N° 122. Servicio de la Deuda COFIDE (US\$) .....	200
Cuadro N° 123. Cuadro Resumen de la Deuda COFIDE.....	201
Cuadro N° 124. Egresos Anuales (US\$) .....	201
Cuadro N° 125. Gastos Financieros (US\$).....	202
Cuadro N° 126. Costos Fijos y Costos Variables para el primer año de Producción (US\$) .....	203
Cuadro N° 127. Egresos Proyectados (US\$) .....	204
Cuadro N° 128. Costo Unitario de Producción (US\$) .....	205
Cuadro N° 129. Ingreso Total por ventas US\$ .....	206
Cuadro N° 130. Ingreso Proyectado .....	206
Cuadro N° 131. Estado de Pérdidas y Ganancias (US\$) .....	208
Cuadro N° 132. Rentabilidad .....	210
Cuadro N° 133. Datos para el Cálculo de Punto de Equilibrio (US\$) .....	210
Cuadro N° 134. Flujo de Caja (US\$) .....	212

Cuadro N° 135. Flujo Efectivo Neto.....	214
Cuadro N° 136. Flujo Efectivo Neto.....	215
Cuadro N° 137. Tasa Interna de retorno Económico (TIR-E).....	215
Cuadro N° 138. Evaluación de los Indicadores Económicos .....	216
Cuadro N° 139. Flujo Efectivo Neto.....	216
Cuadro N° 140. Tasa Interna de retorno Financiero (TIR-F) .....	217
Cuadro N° 141. Evaluación de los Indicadores Económicos .....	217
Cuadro N° 142. Evaluación de los Indicadores Económicos-Financieros .....	217





## ÍNDICE TABLAS

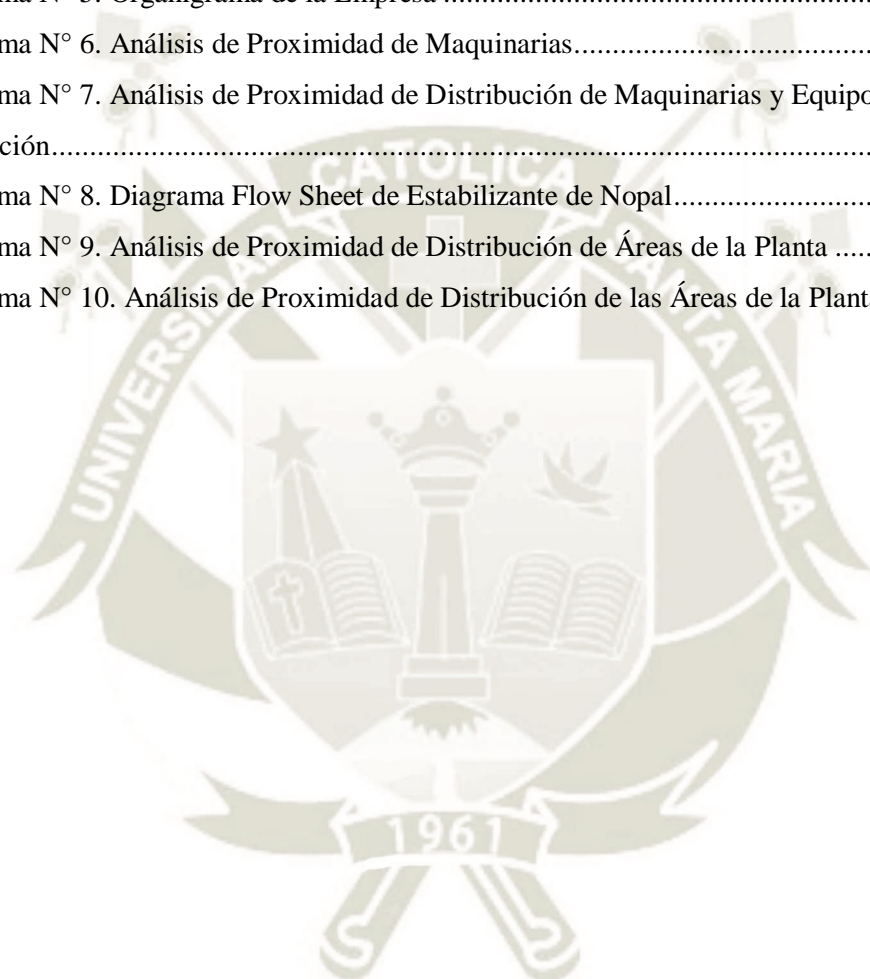
Tabla N° 1. Análisis ANVA para Variedad de Materia Prima .....	72
Tabla N° 2. Análisis ANVA para el Rendimiento en el Licuado .....	80
Tabla N° 3. Análisis ANVA para Viscosidad Dinámica en el Licuado .....	82
Tabla N° 4. Análisis ANVA para el pH en el Licuado .....	84
Tabla N° 5. Análisis ANVA para el ° Brix en el Licuado.....	85
Tabla N° 6. Análisis ANVA para el rendimiento en el Macerado.....	90
Tabla N° 7. Análisis ANVA para Viscosidad Dinámica en el Macerado .....	92
Tabla N° 8. Análisis ANVA para el pH en el Macerado.....	94
Tabla N° 9. Análisis ANVA para los°Brix en el Macerado .....	95
Tabla N° 10. Análisis ANVA para el Rendimiento del mejor tipo de Extracción.....	100
Tabla N° 11. Análisis ANVA para la Viscosidad Dinámica en el Tipo de Extracción.....	102
Tabla N° 12. Análisis ANVA para el pH en el Tipo de Extracción.....	104
Tabla N° 13. Análisis ANVA para °Brix en el Tipo de Extracción.....	105
Tabla N° 14. Análisis ANVA para rendimiento de la Precipitación.....	109
Tabla N° 15. Análisis ANVA para Evaluación de Color .....	110
Tabla N° 16. Análisis ANVA para Color en el Néctar de Fresa.....	129
Tabla N° 17. Análisis ANVA para Color en el Néctar de Mango .....	130
Tabla N° 18. Análisis ANVA para Color en el Néctar de Fresa.....	131
Tabla N° 19. Análisis ANVA para Color en el Néctar de Mango .....	133
Tabla N° 20. Análisis ANVA para Sabor en el Néctar de Fresa .....	134
Tabla N° 21. Análisis ANVA para Sabor en el Néctar de Mango.....	136

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica N° 1. Producción de Nopal en Perú (2007 – 2017) .....	12
Gráfica N° 2. Proyección de Nopal en Perú (2018 – 2028) .....	13
Gráfica N° 3. Representación del Rendimientos de la Variedad de la Materia Prima .....	64
Gráfica N° 4. Representación del Rendimiento en el Licuado .....	71
Gráfica N° 5. Representación del Rendimiento en el Macerado .....	72
Gráfica N° 6. Representación de la Viscosidad Dinámica en el Licuado .....	74
Gráfica N° 7. Representación de la Viscosidad Dinámica en el Macerado.....	76
Gráfica N° 8. Representación del pH en el Licuado .....	77
Gráfica N° 9. Representación del pH en el Macerado .....	78
Gráfica N° 10. Representación de °Brix en el Licuado.....	79
Gráfica N° 11. Representación de °Brix en el Macerado.....	80
Gráfica N° 12. Representación del Rendimiento en el Mejor Tipo de Extracción .....	86
Gráfica N° 13. Representación de la Viscosidad Dinámica en el Tipo de Extracción.....	88
Gráfica N° 14. Representación del pH en el Tipo de Extracción .....	90
Gráfica N° 15. Representación de °Brix en el Tipo de Extracción.....	91
Gráfica N° 16. Representación del Rendimiento en el Precipitado .....	97
Gráfica N° 17: Acidez vs Tiempo – Vida Útil .....	107
Gráfica N° 18: Humedad (%) vs Tiempo – Vida Útil.....	110
Gráfica N° 19. Punto de Equilibrio.....	211

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N° 1. Diagrama de Bloques: Extracción del Mucílago .....	56
Diagrama N° 2. Diagrama Lógico: Extracción de Mucílago .....	57
Diagrama N° 3. Diagrama General Experimental: Extracción de Mucílago .....	58
Diagrama N° 4. Diagrama de Burbujas: Extracción del Mucílago .....	59
Diagrama N° 5. Organigrama de la Empresa .....	170
Diagrama N° 6. Análisis de Proximidad de Maquinarias .....	175
Diagrama N° 7. Análisis de Proximidad de Distribución de Maquinarias y Equipos en la Sala de Producción .....	176
Diagrama N° 8. Diagrama Flow Sheet de Estabilizante de Nopal .....	177
Diagrama N° 9. Análisis de Proximidad de Distribución de Áreas de la Planta .....	179
Diagrama N° 10. Análisis de Proximidad de Distribución de las Áreas de la Planta .....	180





## CAPITULO I

### I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

#### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

##### 1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Estudio científico-experimental de la obtención de un estabilizante natural por medio de la extracción del mucílago del Nopal (*Opuntia Ficus-Indica*) y su evaluación en un viscosímetro capilar.

##### 1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El presente trabajo es una investigación científico- experimental que busca establecer parámetros óptimos para la extracción del mucilago del Nopal (*Opuntia Ficus Indica*) y obtener un estabilizante natural.

##### 1.3 ÁREA DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al problema planteado en la investigación se sitúa en el Área General de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas; específicamente en el área de Biotecnología de los Alimentos

##### 1.4 ANÁLISIS DE VARIABLES

En el presente trabajo tecnológico experimental como fin de determinar los efectos de las variables, las características de la materia prima y producto final, las variables del proceso y variables independientes, así como también el diseño para la generación de empresas en ese rubro de elaboración de estabilizantes naturales.

### 1.4.1 Variable de la Materia Prima

*Cuadro N° 1. Variables de la Variedad de Materia Prima*

OPERACIÓN	VARIABLES	CONTROLES
<b>Experimento 1: Recepción de Materia Prima</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>B1 = Penca de la tuna amarilla</li> <li>B2 = Penca de la tuna roja</li> <li>B3 = Penca de la tuna blanca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rendimiento</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2017

### 1.4.2 Variables del Procesos

#### 1.4.2.1 Extracción de Mucílago

*Cuadro N° 2. Variables para la Extracción de Mucílago*

OPERACIÓN	VARIABLES	CONTROLES
<b>Experimento2: Extracción de Mucílago</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>G1 = Licuado <ul style="list-style-type: none"> <li>- A1= 2:1(Relación de agua nopal)</li> <li>- A2= 3:1(Relación de agua nopal)</li> <li>- A3= 4:1(Relación de agua nopal)</li> </ul> </li> <li>G2 = Macerado <ul style="list-style-type: none"> <li>- E1= Temperatura 10°C</li> <li>- E2= Temperatura 20°C</li> <li>- E3 = Temperatura 30°C</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rendimiento</li> <li>○ Viscosidad</li> <li>○ pH</li> <li>○ °Brix</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2017

#### 1.4.2.2 Precipitación

*Cuadro N° 3. Variables para la Precipitación*

OPERACIÓN	VARIABLES	CONTROLES
<b>Experimento 3: Precipitación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>F1= 1:3 (Relación de mucílago/alcohol)</li> <li>F2=1:5 (Relación de mucílago/alcohol)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rendimiento</li> <li>○ Color</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2017

### 1.4.2.3 Variables del Producto Final

**Cuadro N° 4. Variables para el Producto Final**

PRODUCTO	OPERACIÓN	VARIABLES	CONTROLES
<b>Estabilizante de Mucílago de Nopal (<i>Opuntia Ficus – Indica</i>)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación del estabilizante en un néctar de fresa y un néctar de mango</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>H1 = Fresa <ul style="list-style-type: none"> <li>C1 = 0.18% CMC</li> <li>C2 = 0.2% CMC</li> <li>C3 = 0.18% Estabilizante de Nopal</li> <li>C4 = 0.2% Estabilizante de Nopal</li> </ul> </li> <li>H2 = Mango <ul style="list-style-type: none"> <li>D1 = 0.15% CMC</li> <li>D2 = 0.17% CMC</li> <li>D3 = 0.15% Estabilizante de Nopal</li> <li>D4 = 0.17% Estabilizante de Nopal</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Viscosidad</li> <li>Sensorial</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2017

**Cuadro N° 5. Variables para Vida Útil**

PRODUCTO	OPERACIÓN	VARIABLES	CONTROLES
<b>Estabilizante de mucílago de Nopal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vida útil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A1 = 20°C</li> <li>A2 = 30°C</li> <li>A3 = 40°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>%Humedad</li> <li>Acidez</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2017



## 1.5 INTERROGANTES DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cuál será la mejor variedad de Nopal que tenga el mayor rendimiento para el proceso de extracción de mucílago de Nopal?
- ¿Cuál será la proporción óptima de agua-nopal que tendrá mayor rendimiento de extracción del mucílago en el licuado?
- ¿Cuál será la temperatura óptima que tendrá mayor rendimiento de extracción del mucílago en el macerado?
- ¿Cuál será el método de extracción más óptimo para la extracción de mucílago?
- ¿Cuál será la proporción óptima de mucílago-alcohol que tendrá mayor rendimiento en la precipitación del mucílago?
- ¿El estabilizante de mucílago de nopal cumplirá con las mismas propiedades que un estabilizante comercial (CMC)?
- ¿Cuál serán las características químico proximal y microbiológico del producto final?
- ¿Cuál será el tiempo de vida útil del estabilizante?

## 1.6 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se trata de una investigación de tipo científico experimental, tecnológico aplicada para determinar los parámetros más convenientes para la fabricación de un estabilizante natural a base de Nopal (*Opuntia Ficus Indica*).

## 1.7 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.7.1 Aspecto general

Se quiere utilizar la penca del Nopal (*Opuntia Ficus Indica*) para la fabricación de un estabilizante partir de la extracción del mucílago del Nopal ya que contiene propiedades interesantes entre ellas tener un poder estabilizante y gelificante.

### 1.7.2 Aspecto tecnológico

Esta investigación nos va a permitir establecer parámetros óptimos para dar a conocer una tecnología novedosa como la obtención de un nuevo tipo de estabilizante natural habiendo pasado por el método de licuado y macerado teniendo en cuenta la proporción de agua:nopal, después del

filtrado, realizar una precipitación con alcohol de 96° para luego pasar por la evaporación del alcohol haciendo uso del rotavapor y finalmente pasar por el liofilizador para obtener el mucílago deshidratado, teniendo ya el mucílago deshidratado pasará por una molienda para que quede hecho polvo.

### 1.7.3 Aspecto social

Proporcionar al mercado un estabilizante a base de una materia prima poco usada en nuestro país como es el Nopal (*Opuntia Ficus Indica*) para la industria alimentaria.

De esta manera se beneficiaría a los productores y a la vez promueve el consumo de dicha materia prima.

### 1.7.4 Aspecto económico

El mercado nacional como internacional busca productos innovadores que cumplan con las exigencias tanto del consumidor como del mercado haciendo posible la creación de una empresa generando puestos de trabajo, incentivando los cultivos agrícolas en la región de Arequipa, dado que la materia prima es de bajo costo y no necesita de mucha agua para mantenerla, teniendo así un producto económicamente rentable. Empezando principalmente por el mercado nacional y luego contamos con la posibilidad ingresar a otros mercados aumentando la economía del sector.

### 1.7.5 Importancia

La importancia de la investigación radica en determinar los parámetros óptimos para la obtención de un estabilizante natural a través de la extracción del mucílago del Nopal (*Opuntia Ficus Indica*).

El presente trabajo es trascendente, ya que en Arequipa tenemos una producción buena y favorable para el Nopal y no es aprovechado como debería, este posee varias propiedades positivas que deberían ser investigadas.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.1 ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO

#### 2.1.1 Materia prima principal

##### 2.1.1.1. Descripción

El Nopal (*Opuntia Ficus Indica*), es una planta silvestre, es oriunda del continente americano, principalmente en México donde es consumido de diferentes maneras.

Esta planta presenta pocas exigencias en cuanto a su cultivo, es un recurso de gran importancia en la economía rural, se adapta y sobrevive a regiones desérticas y frías, suelos que sean pobres en nutrientes, no necesita de costosos métodos de riego por lo que no requiere mucha agua para su cultivo, fertilización o control de plagas.

Siendo de la familia de las cactáceas esta planta puede alcanzar los 5 metros de altura y mide entre 20-50cm de diámetro. En el Perú alcanza una altura de 1.7-2.00m (Zamora, 2011), en cada penca se podrá observar areolas donde sobresalen pequeñas espinas con pelos delgados que se desprenden de la planta. Sus flores son abiertas y grandes su color dependerá de la época de su formación (blancas, amarillas, naranjas, púrpuras o rojas). El fruto que se obtiene del nopal es la tuna. Con un buen cuidado, buen control de plagas su tiempo de plantación puede durar varios años.

Contiene calcio, potasio, fósforo y sodio. Tiene diferentes proporciones de carbohidratos y componentes nitrogenados. Como se sabe el nopal es rico en fibra, pero también en vitaminas como la A, B, B2, B6, C y K, riboflavina, clorofila y proteínas.

#### **Morfología y Taxonomía**

**Reyno:** Vegetal

**División:** Fanerógama o Antofitas

**Clase:** Dicotiledóneas

**Subclase:** Archyclamydeas



**Familia:** Cactácea o Cactaceae

**Subfamilia:** Opundiodea

**Género:** Opuntia

**Subgénero:** Platoopuntia

**Especie:** Ficus – Indica

**Nombre:** Opuntia Ficus Indica (L.)

**Científico:** Miller

**Rendimiento:** Se siembran hileras de 3.0m y 1.0m entre plantas, lo que nos da una población estimada de 3333 plantas por hectárea.  
(Laura Sano, 2004)

#### 2.1.1.2. Características Físico Química

*Cuadro N° 6. Características Físico Química del Nopal*

<b>Color cáscara</b>	Verde
<b>Color pulpa</b>	Verde brillante
<b>Longitud</b>	15-30 cm
<b>Ancho</b>	15-20 cm
<b>Sólidos solubles</b>	7.6
<b>pH</b>	5.7-6.0
<b>°BX</b>	2.0%

Fuente: Laura Sano, Violeta y Jaime Zavala, Christian, “Establecer los parámetros tecnológicos para la obtención de un nuevo tipo de clarificante natural elaborado a partir de la penca de tuna (Opuntia ficus indica L. Miller), Universidad Católica de Santa María, 2009

### 2.1.1.3. Composición Química

*Cuadro N° 7. Composición Química de 100 g de nopal fresco*

PARÁMETRO	CONTENIDO
Porción Comestible	78,00
Energía (kcal)	27,00
Proteínas (g)	1,70
Grasas (g)	0,30
Carbohidratos (g)	5,60
Calcio (mg)	93,00
Hierro (mg)	1,60
Tiamina (mg)	0,03
Riboflavina (mg)	0,06
Niacina (mg)	0,03
Ascórbico (mg)	8,00

Fuente: FAO

### 2.1.1.4. Características microbiológicas

- “Cochinilla” (*Dactylopius coccus costa*), constituye una plaga benéfica o perjudicial, dependiendo del objetivo trazado. Si dicho objetivo es la producción de fruta, la cochinilla incide en la producción de tunas, por lo tanto debe ser tratada como tal. Determinar el tipo de depredadores que inciden sobre la cochinilla, es necesario entonces vigilar las poblaciones de plagas que limitan la explotación del *Dactylopius coccus costa*.
- La “mosca de la fruta” (*Ceratitis capitata*), su infestación causa los mismos efectos que en otros frutales.
- El “gusano de la tierra” es una larva que se alimenta de las plantas de tuna tiernas y jóvenes causando deformaciones y perforaciones en las mismas.
- “El gusano cogollero”, es una larva de color verde claro que mide hasta 3 cm. de longitud, , provocando la deformación de estas.

- “El gusano minador” (Graciliriadeae), es una larva pequeña, roja rosada, que vive debajo de la epidermis de las paletas terminales formando galerías.

En cuanto a enfermedades, se puede tener las siguientes:

- “Roya”, (hongo *Aecidium* sp.) Ataca a las paletas y los frutos, forma una pústula redonda de color amarillo-naranja que sobresale de la superficie de la paleta, que luego se seca dejando un gran hueco a veces a un lado de la paleta o en ambas caras.
- “Pudrición de la raíz”, Incide en plantas que tienen más de cuatro años, el agente causal parece ser un complejo hongos y/o bacterias no identificados, que destruyen la raíz por pudrición.
- “Cercosporosis” (hongo *Cercospora*), que forma colonias de entre 0,5 a 2,0 cm. de diámetro, a manera de costras, sobre la epidermis de las paletas en plantaciones jóvenes y enfermas.
- “Rancha”, (hongo *Phytophthora cactarum*), “podredumbre húmeda”, ataca a la tuna cuando tiene una vía de ingreso que puede ser una herida o una semilla que no ha sido cicatrizada, los daños no son mayores.
- “Mancha plateada” (hongos *Phytophthora* y *Micosphaerella*), resquebrajamiento de la epidermis de las paletas y manchas necróticas grandes.
- “La bacteriosis” (bacteria *Pseudomona*), produce pudrición en las paletas.
- “Podredumbre apical” (bacterias *Erwinia*), que producen la muerte total de las paletas, se inicia en el ápice y desciende progresivamente hasta su inserción con el tallo. (Ecología)



#### 2.1.1.5. Mucílago de Nopal “*Opuntia Ficus Indica*”

El mucílago de la penca del Nopal es conseguido a partir de la penca o cladodios es un polisacárido o un hidrocoloide similar a una goma primeramente confundido como pectina en 1979. Contiene los siguientes monómeros que va a variar de acuerdo a la especie, madurez, condiciones ambientales y el tipo extracción que se haya hecho: D-galactosa, L-ramnosa, D-Xilosa, L- arabinosa y una buena proporción de ácido galacturónico. (al, 2010)

Actualmente presenta investigaciones y aplicaciones en construcción, ambientales, cosméticos, farmacéutica y en la industria de los alimentos. Una de las investigaciones que se le está realizando es su poder gelificante y su gran capacidad de absorción de agua, con curiosos resultados. También hay investigaciones como sustitutos de grasas, liga el color y sabor.

Y a que el mucilago posee una elevada actividad de agua (>0.8). El mucilago fresco es sensible al ataque microbiano, es por eso que transformarlo en polvo extendería su vida útil (al M. -T., 2013)

#### 2.1.1.6. Usos

El Nopal tiene muchos usos, tanto en la industria alimentaria como en la industria no alimentaria. Dado que es una planta silvestre y no necesita de mucha agua para su cultivo, sobrevive a regiones frías y desérticas es una buena fuente de ingresos en cualquier área donde pueda ser utilizada.

- En la alimentación humana: Se elaboran mermeladas, encurtidos, jugos, bebidas alcohólicas, pan, galletas, bizcochos, etc.
- En el aspecto medicinal: Se utiliza para tratar la diabetes y el colesterol, por el contenido de saponinas que tiene, consumido como verdura se aplica en dietas para adelgazar.

Se utiliza el mucílago contenido en el interior de las pencas para elaborar protectores gástricos y cápsulas.

Se utiliza la planta como diurético, en una decocción lo que aumenta la cantidad de orina.

El emplasto de las pencas combinadas con tabaco se usa para las fracturas, hinchazones, abscesos y tumores. (Dominicana)

- Aspecto cosmético: Jabones, champú, mascarillas para quitar las manchas de la cara, gel, etc.
- En la conservación de suelos: se usa el parénquima de las palas de nopal se mezclan con el concreto o hormigón, siendo ésta una novedosa técnica de bioconstrucción como adobe lo cual reduce los costes de producción y se evita la utilización de otros aditivos más costosos. (Ipcdedios, 2013)
- Destinado como forraje: para la alimentación del ganado, se usa la parte sin espinas.
- Floculante: investigaciones ya corroboraron que sirve para clarificar el agua turbia.
- Agroforestal: para reforestar laderas erosionadas y proteger linderos.

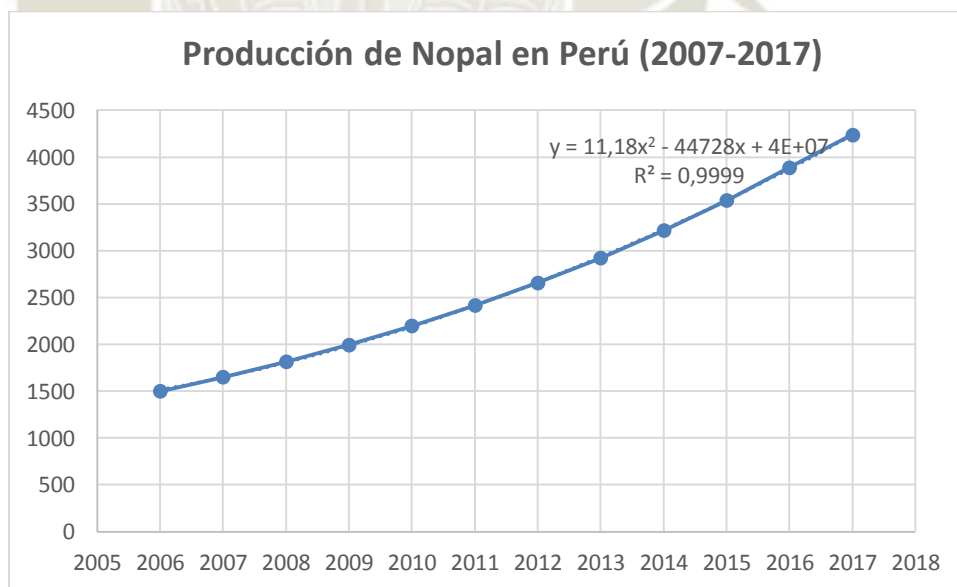
### 2.1.1.7. Estadísticas de producción y proyección

**Cuadro N° 8. Producción de Nopal en Perú (2007-2017)**

AÑO	PRODUCCIÓN (TM/ANUALES)
2007	1650
2008	1815
2009	1996.5
2010	2196.15
2011	2415.77
2012	2657.34
2013	2923.08
2014	3215.38
2015	3536.92
2016	3890.61
2017	4236.62

Fuente: INEI

**Gráfica N° 1. Producción de Nopal en Perú (2007 – 2017)**



Fuente: Elaboración propia, 2017

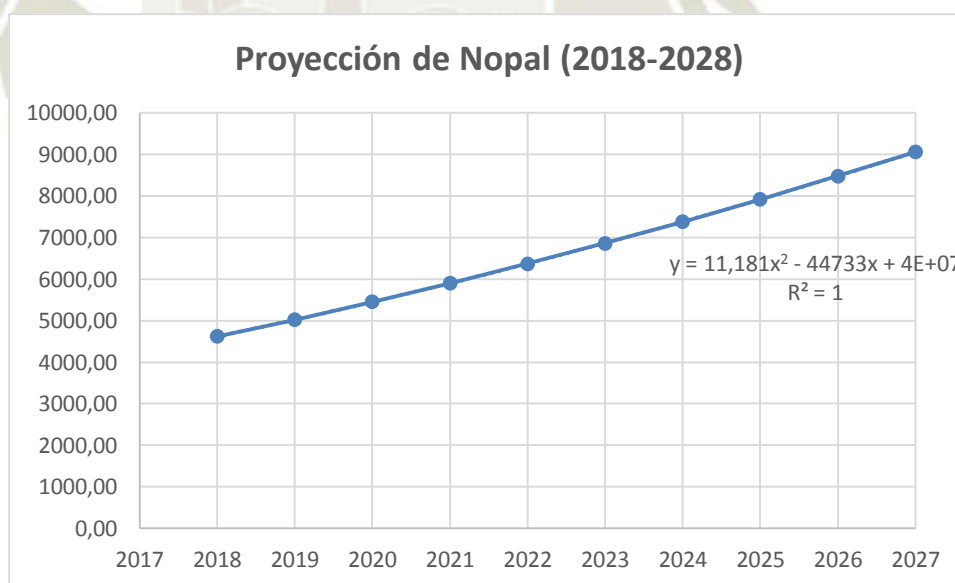


**Cuadro N° 9. Proyección de Nopal en Perú (2018-2028)**

AÑO	PRODUCCIÓN (TM/ANUALES)
2018	4618.48
2019	5022.70
2020	5449.28
2021	5898.22
2022	6369.52
2023	6863.18
2024	7379.21
2025	7917.60
2026	8478.35
2027	9061.46
2028	9644.57

Fuente: Elaboración propia, 2017

**Gráfica N° 2. Proyección de Nopal en Perú (2018 – 2028)**



Fuente: Elaboración propia, 2017

## 2.1.2 PRODUCTO A OBTENER

El producto a obtener es un estabilizante natural a base del mucílago del nopal.

### 2.1.2.1 Normas Nacionales y/o Internacionales

#### Normas Nacionales

- NTP 209.038:2009 Aditivos (ANEXO 01)

#### Normas Internacionales

- Codex Stan 192-1995 Norma General para los aditivos alimentarios (ANEXO 01)
- Codex Stan 185-1993 Normas del Codex para el Nopal (ANEXO 01)
- NMX- FF- 068- SCFI-2006: Hortaliza Fresca- Nopal verdura (*Opuntia* spp.)- Especificaciones (ANEXO 01)

### 2.1.2.2 Características Químico Proximal

***Cuadro N° 10. Rendimientos de Mucílago y Composición Química (g/100 g)***

Solvente	Y (%BS)	Humedad	Proteína	Cenizas	N2	CA	K
Etanol 95° (1:3)	20.90±3.2	6.0±0.1	7.5±0.1	36.8±1.0	1.02	8.3	1.15
Isopropanol (1:4)	18.8±4.2	6.2±0.1	6.7±0.3	38.1±2.5	1.07	8.2	1.15

Fuente: Sepúlveda & cols.,2007

### 2.1.2.3 Bioquímica\*

Las propiedades bioquímicas del mucilago es que este es un polisacárido de alto peso molecular (altamente ramificados) de carácter polielectrólito, Tomando las investigaciones más recientes, se puede concluir que los principales compuestos presentes en el mucílago de *Opuntia Ficus Indica* son: L-arabinosa (24.6-42%), D-galactosa (21-40.1%), L-ramnosa (7-13.1%), D-xilosa (22-22.2%) y ácido D- galacturónico (8-12.7%). (Saenz, 2006)

### 2.1.2.4 Usos

Dado que es un estabilizante puede ser utilizado en helados, pastelería, panadería, en la elaboración de néctares y mermeladas.

### 2.1.2.5 Productos similares

- **CMC (ANEXO 02)**

- Descripción:

Eter celulósico de carácter aniónico, soluble en agua, usado en la industria como estabilizante y espesante de alimentos.

- Características Fisicoquímicas:

Humedad: 8.0 Máximo

Pureza: 99.5 Mínimo

DS: 0.70-0.90

PH solución 1%: 6.5-8.5

Viscosidad LVF 1%, cps 25°C: 3.000 – 4.000

Retención (w/w) M-40: 10.00 Máximo

Retención (w/w) M-80: 50.00 Máximo

- Características Sensoriales:

Color: Crema – blanco

Olor: Inodoro

Sabor: Insaboro

Textura: Polvo Fino



- **Goma Guar (ANEXO 02)**

- Características Químicas:

Características químicas Goma Guar, como la goma de algarrobo, es un polisacárido que tiene una cadena recta de D-mannopyranose unidos por B-(1-4) juntas con bifurcaciones laterales de unidades solas de D-galactopyranose y unida las otras unidades de manosa por juntas de (1 - > 6). El peso molecular de este galactomano es 220, +/- un 10%. La goma de algarrobo tiene bifurcaciones únicas de galactosa en cada cuarta unidad de la manosa. La bifurcación lateral mayor de las moléculas de Goma Guar causa su mejor hidratación en agua fría, así como una mayor actividad en la fijación de hidrógeno. En promedio, la Goma Guar contiene 80% galactomannan, 12% agua, 5% proteína, 2% residuo insoluble en ácidos o fibra cruda, 0,7% ceniza, 0,7% grasa, un rastro de metales pesados, cero arsénicos, y cero plomos, aproximadamente.

## 2.1.3 PROCEDIMIENTO: MÉTODOS

### 2.1.3.1 Métodos de procesamiento

- **Método de Extracción de mucílago por maceración:**

Primero se pesa cada cladodio en fresco para estimar el rendimiento seco de mucílago. Después los cladodios se lavan y desinfectan con una solución de agua potable, hidróxido cúprico y cloro (1:5:4 volumen/volumen/volumen) por dos minutos. Después, las pencas se cepillan y las espinas se eliminan. Con un cuchillo casero se elimina la cutícula y la epidermis, recuperar la mayor cantidad de clorénquima y parénquima, que es donde se encuentra la mayor cantidad de células que almacenan el mucílago. En este paso, existen dos alternativas de extracción del mucílago. La primera consiste en que después del paso anterior, el tejido sea macerado, o bien que el tejido sea escaldado y después continuar con el proceso de extracción. El escaldado del cladodio (clorénquima + parénquima) se hace a 80°C por 30 segundos. Después el tejido se corta en cubos de 1 cm<sup>3</sup>, aproximadamente.

Macerado. El tejido en trozos se embebe en agua purificada [1:7; tejido (peso): agua (volumen), respectivamente] por 24 horas a 16°C y se deja en un refrigerador convencional. Este paso es importante para recuperar la mayor cantidad de mucílago en fase acuosa. Primer Filtrado, la alícuota se filtra, pesa y el resto de tejido vegetal se elimina. El sobrenadante se coloca en un vaso de precipitado (1 litro) y se somete en baño María a 75°C por 24 horas. El sobrenadante se enfría a temperatura ambiente. Este paso es importante para evitar la evaporación del etanol. La precipitación del mucílago (insolubilización de polímeros) de la fase acuosa se lleva a cabo agregando etanol en una relación 1:3 (solución acuosa: etanol). El precipitado del mucílago se separa mediante una segunda filtración. El resto del solvente se elimina en una estufa por 18 horas a 70°C. 13. Los trozos de mucílago pasan por un proceso de molienda. El mucílago seco recuperado se coloca en un mortero de porcelana y se tritura hasta obtener un polvo blanquecino relativamente fino. (Pecuarías, 2011)

- **Método para la extracción de Mucílago modificación aplicada por Arizmendi (2004)**

El método para la extracción de mucílago consistió en: limpieza inicial del nopal, pelado y eliminado de espinas, cortado en cuadros de 2 cm, para posteriormente ser molido con agua 1:2 (w/v), y calentado a  $80 \pm 2^\circ\text{C}$ /1 h, centrifugación a 3500 rpm por 20 min, el sobrenadante se concentró a baño maría por 150 min, y finalmente se precipitó con etanol al 96% en una relación 1:4 (v/v), se deshidrató, se molió y se obtuvo el mucílago en polvo. (Sarahi Rodriguez)

- **Método para la extracción acuosa de Mucílago y secado por aspersión**

Los cladodios fueron cortados en rebanadas pequeñas con una área y espesor de  $0.00375\text{m}^2$  y  $2 \pm 2\text{mm}$ , respectivamente, usando un cuchillo de acero inoxidable y un rebanador de verduras. Las rebanadas se colocaron en un recipiente de acero inoxidable y se agregó agua destilada a  $25^\circ\text{C}$  en una relación de agua /materia de 3:1 L de agua/Kg de Nopal, posteriormente se Calientan a una temperatura  $86^\circ\text{C}$  que permanece constante durante 3.6h de acuerdo a lo reportado por Cai&Cols.(2008) para maximizar el rendimiento del extracto. El mucílago extraído con una concentración de  $2^\circ\text{Brix}$  se separó de la masa sólida por decantación, el extracto ( $\text{pH } 4.8 \pm 0.26$ ) se filtró utilizando un tamiz metálico N°100 y finalmente se almacenó en refrigeración a  $4^\circ\text{C}$  para su posterior estudio. Un secador por aspersión de escala planta piloto Mobile Minor (Niro Inc., Dinamarca) equipado con un atomizador rotatorio y con un flujo concurrente de aire-producto, fue empleado para obtener los polvos de mucílago de Nopal. (Alcantar)

### 2.1.3.2 Problemas tecnológicos

#### Extracción de Mucílago

Efecto de la temperatura de secado: El incremento de la temperatura produce un decremento en la viscosidad cortante. Lo que se debe a que a temperaturas altas el gradiente de temperatura se puede intensificar provocando una rápida evaporación del agua y permite la interacción entre el sólido seco y el calor, lo que provoca una degradación de la estructura molecular.

Concentraciones de Agua: Nopal y Alcohol: Nopal.



### 2.1.3.3 Modelos matemáticos

#### Viscosidad

La viscosidad se puede definir como una medida de la resistencia a la deformación del Fluido y puede expresarse

$$\sigma = \mu \dot{\gamma}$$

Donde,  $\sigma$  es el esfuerzo cortante en Pa,  $\mu$  es la viscosidad dinámica o absoluta en Pa.s ,  $\dot{\gamma}$  es la velocidad de deformación en  $s^{-1}$ .

#### Viscosidad Dinámica

$$\mu = K * t * \rho$$

Donde:

$\mu$  = Viscosidad cP

$K$  = Constante

$t$  = Tiempo (sg)

$\rho$  = Densidad (0.838 gr/ml)

#### Balance macroscópico de materia

El balance de materia es un método matemático que se basa en la ley de conservación de la materia, que establece que la masa de un sistema cerrado permanece siempre constante.

La masa que entra en un sistema debe, por lo tanto salir del sistema o acumularse dentro de él, es decir:

$$\text{Entrada} = \text{Salida} + \text{Acumulación}$$

Los balances de materia se desarrollan comúnmente para la masa total que cruza los límites de un sistema.

$$\text{Entrada} + \text{Producción} = \text{Salida} + \text{Acumulación}$$

El término de producción puede utilizarse para describir velocidades de reacción. Los términos de producción y acumulación pueden ser positivos o negativos.

➤ **Recepción**

Ecuación Lineal:

$$Y = AX + B$$

X = Variable independiente

A = Coeficiente de intersección con el eje Y

B = Coeficiente, representa a la pendiente de la recta

**Balance de Energía**

$$C_p = 1.424X_c + 1.549X_p + 1.675X_f + 0.837X_m + 4.187X_w$$

$X_c$ : Fracción de masa de carbohidratos

$X_p$ : Fracción de masa de proteínas

$X_f$ : Fracción de masa de grasa

$X_m$ : Fracción de masa de cenizas

$X_w$ : Fracción de masa de agua

$$Q = m * C_p * \Delta T$$

Donde:

Q = Calor intercambiado

m = masa

C<sub>p</sub> = Calor específico de la muestra

ΔT = Variación de temperaturas

**Sólidos totales**

$$\frac{(A - B) * 1000}{Vol(ml)}$$

Donde:

A = Peso del residuo seco más crisol en mg.

B = Peso del crisol en mg.

Vol = Volumen de Muestra (ml de la muestra).

#### 2.1.3.4 Control de calidad

La calidad de un alimento es el conjunto de características y propiedades alimentarias deseadas y capaces de ser comercializadas a un determinado precio y que cumplen con los requisitos y requerimientos necesarios de un producto final, en la factibilidad del proceso y de la naturaleza del producto final; tanto en su uniformidad, agrado al paladar, aspecto, como en su composición final.

##### *a. Químico Proximal*

- Determinación de humedad (% Agua) AOAC 1980- Gravimétrico por Secado en Estufa
- Determinación de proteínas AOAC 1980- Método Kjeldahl
- Determinación de cenizas AOAC 1980- Gravimétrico por Incineración
- Determinación de fibra AOAC 1980-Digestión Ácida-Alcalina
- Determinar de lípidos AOAC 1980- Método Soxhlet

##### *b. Microbiológico*

- Numeración de hongos y levaduras. Método recomendado por Moseli Quevedo (1967)

#### 2.1.3.5 Problemática del producto

##### *a. Producción – Importación*

La producción de alimentos pasó de una escala familiar y de limitada distribución a una escala industrial y de amplia distribución. Los alimentos producidos en una ciudad son distribuidos dentro de todo el país e incluso exportados. Por otra parte, esto implica que los alimentos tardan en llegar al consumidor final, por lo que tiene que ser debidamente conservados.



Por las razones expuestas hicieron aparición en el campo alimentario los aditivos o sustancia que añadidas a los alimentos es pequeñas cantidades aseguraban su conservación.

Poco a poco los aditivos fueron introduciéndose más y más, y pasaron de ser simples conservantes a productos con los que trataba de “mejorar” apariencia y demás cualidades organolépticas del producto para hacerlo más atractivo al consumidor.

#### **b. Evaluación de Comercio y Consumo**

En el campo alimentario, los aditivos se utilizan por varias razones:

- Economía
- Conservación
- Mejora

En la determinación de los diversos ingredientes que forman el alimento se busca aquellos de menor costo, siempre y cuando sea posible mantener la calidad deseada. Así puede ser:

- ✓ Sustitución de grasas de origen lácteo por otras de origen vegetal más baratas. Para que no sea en detrimento de la calidad, se añade colorante y aromas en ligera proporción, para aumentar el sabor y textura originales.
- ✓ Sustitución de leche en polvo por suero en polvo. Como este último es pobre en caseína, es necesaria la adición de caseinato sódico para mantener el sabor y texturas originales.

#### **c. Competencia – Comercialización**

Es posible conseguir alimentos de menor coste y mantener el sabor, color, etc., a base de aditivos autorizados.

Con la necesidad de enviar los alimentos a sitios muy lejanos del lugar de producción, incluso a otros países, fue necesario añadir productos que asegurasen su conservación y estabilidad durante

muchos días, incluso semanas y meses. Las características organolépticas de un alimento (color, olor, sabor) son los que atraen a sus consumidores.

### 2.1.3.6 Método propuesto

#### Extracción del Mucílago de Nopal

Primero se hará la recepción de la penca, para pasar a un lavado y desinfección, se quitarán las espinas y la cáscara para luego cortarlo y pasar a la evaluación del mejor tipo de extracción. Primero pasara por el proceso de licuado donde se aplicarán tres relaciones de agua:nopal (2:1; 3:1; 4:1) trabajando a temperatura ambiente y segundo por un proceso de maceración donde se evaluara en tres diferentes temperaturas (10,20 y 40 °C) por 24 horas, luego pasará por un filtrado y un precipitado aplicando dos relaciones de mucílago:alcohol (1:3; 1:5) por 24 horas, pasará por un segundo filtrado, posteriormente al proceso de evaporación por rotavapor teniendo así el mucilago listo para ingresar al liofilizador, al culminar este proceso se procederá a moler la muestra teniéndose así un mucilago en polvo.

### 2.1.3.7 Modelos Matemáticos

#### Viscosidad

La viscosidad se puede definir como una medida de la resistencia a la deformación del Fluido y puede expresarse

$$\sigma = \mu \dot{\gamma}$$

Donde,  $\sigma$  es el esfuerzo cortante en Pa,  $\mu$  es la viscosidad dinámica o absoluta en Pa.s ,  $\dot{\gamma}$  es la velocidad de deformación en  $s^{-1}$

### Viscosidad Dinámica

$$\mu = K * t * \rho$$

Donde:

$\mu$  = Viscosidad cP

$K$  = Constante

$t$  = Tiempo (sg)

$\rho$  = Densidad (0.838 gr/ml)

### Balance macroscópico de materia

El balance de materia es un método matemático que se basa en la ley de conservación de la materia, que establece que la masa de un sistema cerrado permanece siempre constante.

La masa que entra en un sistema debe, por lo tanto salir del sistema o acumularse dentro de él, es decir:

$$\text{Entrada} = \text{Salida} + \text{Acumulación}$$

Los balances de materia se desarrollan comúnmente para la masa total que cruza los límites de un sistema.

$$\text{Entrada} + \text{Producción} = \text{Salida} + \text{Acumulación}$$

El término de producción puede utilizarse para describir velocidades de reacción. Los términos de producción y acumulación pueden ser positivos o negativos.

### ➤ **Recepción**

#### Ecuación Lineal:

$$Y = AX + B$$

$X$  = Variable independiente

$A$  = Coeficiente de intersección con el eje  $Y$

$B$  = Coeficiente, representa a la pendiente de la recta



### **Balance de Energía**

$$C_p = 1.424X_c + 1.549X_p + 1.675X_f + 0.837X_m + 4.187X_w$$

$X_c$ : Fracción de masa de carbohidratos

$X_p$  : Fracción de masa de proteínas

$X_f$  : Fracción de masa de grasa

$X_m$  = Fracción de masa de cenizas

$X_w$  = Fracción de masa de agua

$$Q = m * C_p * \Delta T$$

Donde:

Q = Calor intercambiado

m = masa

Cp = Calor específico de la muestra

$\Delta T$  = Variación de temperaturas

### **Sólidos totales**

$$\frac{(A - B) * 1000}{Vol(ml)}$$

Donde:

A = Peso del residuo seco más crisol en mg.

B = Peso del crisol en mg.

Vol = Volumen de Muestra (ml de la muestra).

### 3. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Secado por aspersión de mucílago de nopal (*Opuntia ficus indica*) y su efecto en las propiedades reológica de los polvos reconstituidos. Frank Manuel León Martínez, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Oaxaca de Juárez, junio, 2010. El presente estudio lleva a fondo una investigación sobre el mucílago de la especie *Opuntia ficus indica*, proponiendo como una alternativa de procesamiento el secado por aspersión a escala piloto sin la adición de algún agente de secado. Analizando las propiedades de los polvos obtenidos para así tener las mejores condiciones de secado para producir polvos de mucílago de bajo contenido de humedad, alta densidad aparente y propiedades aceptables.

Efecto del método de extracción en las características químicas y físicas del mucílago de nopal (*Opuntia ficus-indica*) y estudio de su aplicación como recubrimiento comestible. Myrna Alicia Abraján Villaseñor, Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Tecnología de Alimentos, Valencia, 2008. El presente estudio nos muestra diferentes métodos de extracción del mucílago de la especie *Opuntia ficus-indica* con el fin de potenciar su utilización como un formador de recubrimientos comestibles en este caso la jícama. En cada método se evaluó las características químicas (macro y microcomponentes) y físicas (comportamiento reológico, color y solubilidad) y como resultado expresan que el mejor método fue el escaldado de la penca pelada y molida con el que obtuvieron un producto con las mejores características para su uso como recubrimiento, así como su mayor poder espesante.

Secado por liofilización del Nopal (*Opuntia spp.*) y su aplicación en algunas propiedades organolépticas del producto. Alma H. Martínezpreciado, Jesús Nungaray Arellano y Enrique Arreola Guevara. Universidad de Guadalajara. El presente trabajo propone una tecnología de conservación fina para el nopal (*Opuntia spp.*) que es el proceso de liofilización. Dado que el proceso convencional que tiene esta hortaliza hace que este producto tenga disminución en su calidad organoléptica, así también como el color, textura y también sus propiedades nutraceuticas. En cambio aplicándole el proceso de liofilización se quiere llegar a tener un producto novedoso, que conserve la mayor parte de su calidad sensorial y nutricional y haciéndolo atractivo en el mercado.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GENERAL

- Obtener un estabilizante a partir del mucílago de nopal (*Opuntia Ficus Indica*) y su evaluación en el viscosímetro capilar.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la mejor variedad penca de tuna para realizar el proceso de extracción de mucílago.
- Determinar la proporción óptima de agua:nopal para la extracción del mucílago en el proceso de licuado.
- Determinar la temperatura óptima para la extracción del mucílago en el proceso de macerado.
- Determinar la proporción adecuada de mucílago:alcohol para el proceso de precipitación.
- Determinar las características químico proximal y microbiológico del producto final.
- Determinar las características de un estabilizante comercial y comparar con el estabilizante liofilizado de mucílago de nopal aplicado en un néctar de fresa y un néctar de mango.
- Determinar el tiempo de vida útil del producto a obtener.
- Evaluación del viscosímetro capilar en el proceso de licuado, macerado y mejor tipo de extracción.

## 5. HIPÓTESIS

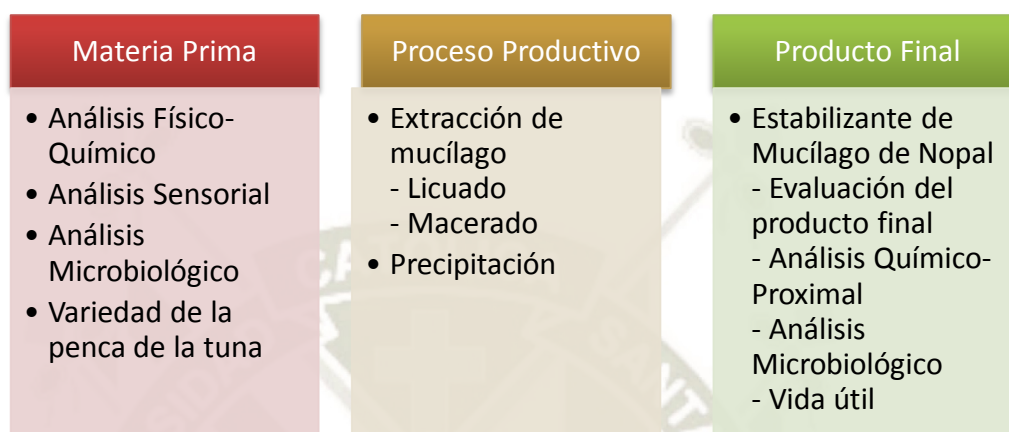
Dado que el mucílago de nopal (*Opuntia Ficus Indica*) es un hidrocoloide de alto peso molecular con capacidad de producir geles y formación de soluciones más viscosas, es posible aplicarlo como un estabilizante en la industria alimentaria.



## CAPITULO II

### I. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

#### 1. METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN



#### 2. VARIABLES A EVALUAR

##### a. Variables de Materia Prima

*Cuadro N° 11. Variables de la Variedad de Materia Prima*

OPERACIÓN	VARIABLES
<b>Experimento 1: Recepción de Materia Prima</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A1 = Penca de la tuna blanca</li> <li>• A2 = Penca de la tuna roja</li> <li>• A3 = Penca de la tuna amarilla</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2018

## b. Variables del Proceso

- Tipo de Extracción de Mucílago

*Cuadro N° 12. Variables para el Tipo de Extracción de Mucílago*

OPERACIÓN	VARIABLES
<b>Experimento 2: Extracción de Mucílago</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G1 = Licuado <ul style="list-style-type: none"> <li>- B1 = 2:1(Relación de agua nopal)</li> <li>- B2 = 3:1(Relación de agua nopal)</li> <li>- B3 = 4:1(Relación de agua nopal)</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G2 = Macerado <ul style="list-style-type: none"> <li>- C1= Temperatura 10°C</li> <li>- C2= Temperatura 20°C</li> <li>- C3 = Temperatura 40°C</li> </ul> </li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2018

- Precipitación

*Cuadro N° 13. Variables para la Extracción del Mucílago*

OPERACIÓN	VARIABLES
<b>Experimento 3: Precipitación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D1= 1:3(Relación de mucílago/alcohol)</li> <li>• D2=1:5(Relación de mucílago/alcohol)</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia. 2018

### c. Variable del Producto Final

**Cuadro N° 14. Variables para el Producto Final**

PRODUCTO	OPERACIÓN	VARIABLES
<b>Estabilizante de Mucílago de Nopal (<i>Opuntia Ficus – Indica</i>)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación del estabilizante en un néctar de fresa y un néctar de mango</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>H1 = Fresa <ul style="list-style-type: none"> <li>E1 = 0.18% CMC</li> <li>E2 = 0.2% CMC</li> <li>E3 = 0.18% Estabilizante de mucílago de Nopal</li> <li>E4 = 0.2% Estabilizante de mucílago de Nopal</li> </ul> </li> <li>H2 = Mango <ul style="list-style-type: none"> <li>F1 = 0.15% CMC</li> <li>F2 = 0.17% CMC</li> <li>F3 = 0.15% Estabilizante de mucílago de Nopal</li> <li>F4 = 0.17% Estabilizante de mucílago de Nopal</li> </ul> </li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Cuadro N° 15. Variables para Vida Útil**

Producto	Operación	Variables
<b>Estabilizante de Mucílago de Nopal (<i>Opuntia Ficus – Indica</i>)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vida útil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>J1 = Temperatura 20°C</li> <li>J2 = Temperatura 30°C</li> <li>J3 = Temperatura 40°C</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2018



#### d. Variable de Comparación

##### Variables de la Materia Prima

*Cuadro N° 16. Variables de la Variedad de Materia Prima*

OPERACIÓN	VARIABLES	CONTROLES
<b>Experimento 1:</b> <b>Recepción de Materia Prima</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A1 = Penca de la tuna blanca</li> <li>A2 = Penca de la tuna roja</li> <li>A3 = Penca de la tuna amarilla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rendimiento</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2018

##### Variables del Proceso

##### • Tipo de Extracción de Mucílago

*Cuadro N° 17. Variables para el Tipo de Extracción de Mucílago*

OPERACIÓN	VARIABLES	CONTROLES
<b>Experimento 2:</b> <b>Extracción de Mucílago</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>G1 = Licuado</li> <li>B1= 2:1(Relación de agua nopal)</li> <li>B2= 3:1(Relación de agua nopal)</li> <li>B3= 4:1(Relación de agua nopal)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rendimiento</li> <li>○ Viscosidad</li> <li>○ pH</li> <li>○ °Brix</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>G2 = Macerado</li> <li>C1= Temperatura 10°C</li> <li>C2= Temperatura 20°C</li> <li>C3= Temperatura 40°C</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia, 2018

##### • Precipitación

*Cuadro N° 18. Variables para la Precipitación*

OPERACIÓN	VARIABLES	CONTROLES
<b>Experimento 4:</b> <b>Precipitación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>D1= 1:3(Relación de mucílago/alcohol)</li> <li>D2=1:5(Relación de mucílago/alcohol)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rendimiento</li> <li>○ Color</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2018

## Variables del Producto Final

**Cuadro N° 19. Variables para el Producto Final**

PRODUCTO	OPERACIÓN	VARIABLES	CONTROLES
<b>Estabilizante de Mucílago de Nopal (<i>Opuntia Ficus – Indica</i>)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación del estabilizante en un néctar de fresa y un néctar de mango</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>H1 = Fresa <ul style="list-style-type: none"> <li>- E1 = 0.18% CMC</li> <li>- E2 = 0.2% CMC</li> <li>- E3 = 0.18%</li> </ul> Estabilizante de Nopal <ul style="list-style-type: none"> <li>- E4 = 0.2% Estabilizante de Nopal</li> </ul> </li> <li>H2 = Mango <ul style="list-style-type: none"> <li>- F1 = 0.15% CMC</li> <li>- F2 = 0.17% CMC</li> <li>- F3 = 0.15%</li> </ul> Estabilizante de Nopal <ul style="list-style-type: none"> <li>- F4 = 0.17%</li> </ul> Estabilizante de Nopal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Viscosidad</li> <li>○ Sensorial</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2018

# e. Cuadro de Observaciones a Registrar

## • Extracción de Mucílago

*Cuadro N° 20. Cuadro de Observaciones a Registrar para la Extracción del Mucílago*

OPERACIÓN	TRATAMIENTO EN ESTUDIO	CONTROLES
Recepción	▪ Nopal	○ Físico: Controles
Desinfección / Lavado		○ Eliminación de residuos y materias extrañas.
Pelado	▪ Nopal	○ Eliminación de Piel y Espinas
Cortado	▪ Nopal	○ Trozado de Nopal
Extracción de Mucílago ◇ Licuado ◇ Macerado ◇ Mejor tipo de extracción	▪ Reducción de tamaño de partícula. ▪ Temperatura ▪ Extracción de mucílago	○ Rendimiento ○ Viscosidad ○ Ph ○ °Brix
Filtrado		
Precipitación	▪ Relación Alcohol: Mucílago	○ Eficiencia de Precipitación
Filtrado		○ Rendimiento ○ Viscosidad
Rotavapor	▪ Extracción de etanol en el mucílago	
Liofilizado	▪ Tiempo	○ % Humedad
Molienda		
Empaquetado		○ Revisar el material más adecuado para el envasado
Almacenado		○ Control de Calidad ○ Vida Útil ○ Análisis Químico

Fuente: Elaboración propia, 2018



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MATERIA PRIMA

La materia prima llamada penca (*opuntia ficus-indica*) ampliamente definidos y estudiados en el análisis bibliográfico.

La materia prima seleccionada para esta investigación proviene de La Joya, se seleccionó aquella que no presentaba daño físico, sea el tamaño promedio y madurez adecuada. Evaluando demás sus características sensoriales y físico químicas.

#### 3.2. OTROS INSUMOS

- Agua (ANEXO 02)

El agua es uno de los bienes más importantes y escasos que tienen las personas alrededor del mundo

Compuesto químico formado por composición de oxígeno y dos de hidrógeno. A temperatura normal, el agua es un líquido insípido, incoloro e inodoro.

- Alcohol Etílico 95°C (ANEXO 02)

El compuesto químico etanol, es un alcohol que se presenta en condiciones normales de presión y temperatura como un líquido incoloro e inflamable con un punto de ebullición de 78.4°C. Miscible en agua en cualquier proporción; a la concentración de 96% en peso se forma una mezcla azeotrópica. El alcohol utilizado será de 96°.

#### 3.3. ADITIVOS ALIMENTARIOS

- **CMC (ANEXO 02)**

- *Descripción:*

Éter celulósico de carácter aniónico, soluble en agua, usado en la industria como estabilizante y espesante de alimentos.

- *Características Fisicoquímicas:*

Humedad: 8.0 Máximo

Pureza: 99.5 Mínimo

DS: 0.70-0.90

PH solución 1%: 6.5-8.5

Viscosidad LVF 1%, cps 25°C: 3.000 – 4.000

Retención (w/w) M-40: 10.00 Máximo

Retención (w/w) M-80: 50.00 Máximo

- *Características Sensoriales:*

Color: Crema – blanco

Olor: Inodoro

Sabor: Insaboro

Textura: Polvo Fino

• **Goma guar (ANEXO 02)**

- *Características Químicas:*

Características químicas Goma Guar, como la goma de algarrobo, es un polisacárido que tiene una cadena recta de D-mannopyranose unidos por B-(1-4) juntas con bifurcaciones laterales de unidades solas de D-galactopyranose y unida las otras unidades de manosa por juntas de (1 - > 6). El peso molecular de este galactomano es 220, +/- un 10%. La goma de algarrobo tiene bifurcaciones únicas de galactosa en cada cuarta unidad de la manosa. La bifurcación lateral mayor de las moléculas de Goma Guar causa su mejor hidratación en agua fría, así como una mayor actividad en la fijación de hidrógeno. En promedio, la Goma Guar contiene 80% galactomannan, 12% agua, 5% proteína, 2% residuo insoluble en ácidos o fibra cruda, 0,7% ceniza, 0,7% grasa, un rastro de metales pesados, cero arsénicos, y cero plomos, aproximadamente.

### 3.4. MATERIAL REACTIVO

**Cuadro N° 21. Métodos y Reactivos**

DETERMINACIÓN	REACTIVOS Y MATERIALES
Viscosidad	Viscosímetro Capilar Beackers de 250 ml Varilla
Determinación de Ph	Potenciómetro Beacker de 250 ml Solución tampón pH = 4 Agua destilada
Determinación de °Brix	Refractómetro Beacker de 250 ml Vagueta Agua destilada

Fuente: Elaboración propia, 2018

### 3.5. EQUIPOS Y MAQUINARIAS

#### a) Equipos de Laboratorio

**Cuadro N° 22. Equipos de Laboratorio**

EQUIPOS	ESPECIFICACIONES
Potenciómetro	Marca Orion, rango 0 – 14, modelo 525A, sensibilidad +/- 0.1
Refractómetro	°Brix De baja: 0 – 32
Balanza Analítica	Marca Sartorius, capacidad de 210 gramos, con 4 decimales, modelo TE214S
Matraz Erlenmeyer	Material: Pyrex, graduado Capacidad: 100 – 500 ml
Bureta	Capacidad: 50 ml, graduada
Pipetas Volumétricas	Material: Pyrex Capacidad: 1 – 10 ml.
Beackers	Capacidad: 50 y 250 ml
Otros	Tablas para picar, cuchillos y ollas de acero inoxidable, licuadora, recipientes, cocina.

Fuente: Elaboración propia, 2018



**b) Planta Piloto – Industrial**
***Cuadro N° 23. Equipos y Maquinarias de Planta Piloto***

OPERACIÓN	EQUIPO	ESPECIFICACIONES
Recepción y pesado de la materia prima e insumos	Balanza para el control de peso de la materia prima e insumos	De plataforma, control de peso de materia prima
Desinfección/Lavado	Tanque de lavado con una tina de retención	Acero inoxidable 316 Potencia de motor: ICV
Cortado	Faja de cortado	Doble espiral SS en acero de carbón
Extracción de mucílago	Máquina despulpadora con conexión a un tanque	Material de construcción: acero inoxidable 316
Precipitación	En tanques de acero inoxidable	Material de construcción: acero inoxidable 316 Capacidad: 1.5 HP
Filtrado	Filtro manual	
Evaporación de etanol	Rotavapor industrial	
Liofilización	Liofilizador	
Molienda	Molinos	Material de construcción: acero inoxidable Capacidad: 1.5 kg
Empaquetadora	Empacadora de polvo	Modelo: SP-A300 Producción: 1200-3000 bolsas/hora Volumen: 100-3000ml Potencia: 4 kw
Etiquetado	Etiquetadora	Producción: 500 unidades/hora Potencia: 3 HP

Fuente: Elaboración propia 2018

## 4. ESQUEMA EXPERIMENTAL

### 4.1. MÉTODO PROPUESTO: TECNOLOGÍA Y PARÁMETROS

El método propuesto se ha dado en función a los métodos de procesamientos que han sido descritos anteriormente, donde de cada método se extrae los aspectos más importantes.

Para nuestro producto se aplicará el siguiente procedimiento:

Se recepcionará tres variedades de penca de Nopal, luego para facilitar el proceso se debe proceder a elegir entre el mejor método de extracción de mucílago, ya sea por licuado o macerado, luego se realizará un filtrado para eliminar la merma con ayuda de una organza. Después de realizar los respectivos filtrados con los parámetros correctos procedemos a realizar el precipitado en etanol al 96%. Se procede a eliminar el alcohol con el rotavapor para posteriormente llevarlo a un deshidratado a través de liofilizador, luego realizamos una molienda, empaquetado y almacenado. Realizaremos vida útil a nuestro producto, el estabilizante, y un control de calidad.

### 4.2. ESQUEMA EXPERIMENTAL

#### a) *Recepción*

La materia prima a emplear en este proceso es la penca de la tuna.

#### b) *Desinfección/Lavado*

Se hace un previo lavado para desinfectarla para eliminar los microorganismos que pueda tener y evitar problemas de contaminaciones

#### c) *Pelado*

Este proceso se realizó con el fin de eliminar la piel y espinas de la penca ayudando así a su procesamiento.

#### d) *Cortado*

Este proceso se llevará a cabo de manera manual con la finalidad de reducir el tamaño de la penca y facilitar el proceso de licuado.

#### e) *Extracción de Mucílago*

El licuado es un método físico que se lleva a cabo en la licuadora donde se le adicionará proporciones de agua, es un proceso corto para reducir el tamaño de la penca.

**f) Filtrado**

Este proceso es esencial dado que se hará la separación del mucílago de la merma del nopal.

**g) Precipitación**

Se determinó experimentalmente las proporciones de alcohol a utilizar con el mucílago ya extraído.

**h) Filtrado**

En este filtrado se hará la separación del mucílago concentrado, obteniéndolo como una pequeña masa.

**i) Evaporación del Solvente (Rotavapor)**

Se expone a la muestra a presión al vacío, en ese caso con un rotavapor, esto permite que el solvente sea eliminado sin la necesidad de aplicar calor excesivo, para hacer uso nuevamente el solvente.

**j) Liofilizado**

Esta operación consiste en introducir a una cámara de vacío para que se realice la separación de agua por sublimación, de esta forma se elimina el agua desde un estado sólido al gaseoso del ambiente evitando que pase por un estado líquido.

**k) Molienda**

Esta operación consiste en reducir el tamaño del mucílago seco, con la finalidad de obtener un producto en polvo para su uso como estabilizante en helados.

**l) Empaquetado**

El producto obtenido deberá tener un adecuado envasado y rotulado donde se especificará su fecha de vencimiento y su composición.

**m) Almacenado**

El producto se deberá almacenar en un lugar con las condiciones sanitarias necesarias, debe de ser un lugar limpio, libre de insectos y roedores.



### 4.3. DISEÑO DE EXPERIMENTOS

#### A. EXPERIMENTO N°1: VARIEDAD DE MATERIA PRIMA

##### a) Objetivo

Determinar la mejor variedad de tuna para realizar el proceso de extracción de mucílago.

##### b) Descripción

La penca pasará por una recepción, pelado, cortado y cada variedad de penca pasará por el proceso de licuado (1:3), donde se evaluará el rendimiento más óptimo donde entrará al proceso de filtrado, precipitado 1:3 (mucílago:alcohol) y oreado.

##### c) Variables

A1 = Penca de la tuna blanca

A2 = Penca de la tuna roja

A3 = Penca de la tuna amarilla

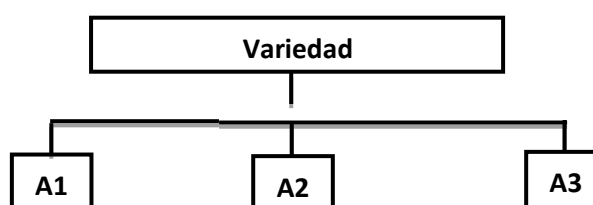
##### d) Resultados

*Cuadro N° 24. Resultados del Experimento N°1*

CONTROLES	REPETICIONES	VARIEDAD DE MATERIA PRIMA		
		A1	A2	A3
Rendimiento	1			
	2			
	3			

Fuente: Elaboración propia, 2017

##### e) Esquema Experimental



## Diseño Estadístico

Se utilizará un diseño completamente al azar con tres repeticiones, además si fuera necesario se empleará una prueba de comparación de medias: Tukey.

### f) Materiales y Equipos

**Cuadro N° 25. Materiales y Equipos para el Experimento N°1**

MATERIAS PRIMAS – INSUMOS	CANTIDAD	INSTRUMENTOS MECÁNICOS Y MATERIALES
Penca de tuna amarilla	3000 g	Balanza analítica
Penca de tuna roja	3000 g	
Penca de tuna blanca	3000 g	

Fuente: Elaboración propia, 2017

### g) Aplicación de Diseños Matemáticos

#### Balance de Materia

$$ME = MS + MA$$

ME = Materia que entra

MS = Materia que sale

MA = Materia acumulada

#### Balance de Energía

$$Cp = 1.424X_c + 1.549X_p + 1.675X_f + 0.837X_m + 4.187X_w$$

$X_c$ : Fracción de masa de carbohidratos

$X_p$  : Fracción de masa de proteínas

$X_f$  : Fracción de masa de grasa

$X_m$  = Fracción de masa de cenizas

$X_w$  = Fracción de masa de agua

#### % Rendimiento

$$\%R = \left( L_2 / L_3 \right) * 100$$

## B. EXPERIMENTO N°2: EXTRACCIÓN DE MUCÍLAGO

### a) Objetivo

Determinar el mejor método para la extracción de mucilago de Nopal, licuado y macerado, considerando obtener los parámetros óptimos para cada método.

### b) Descripción

Para la evaluación del método de licuado se mezclarán diferentes proporciones de agua:nopal a temperatura ambiente, para luego pasar a un licuado y filtrado, la evaluación viscosidad, pH y °Brix se realizará a la solución viscosa resultante y el rendimiento será evaluado mediante la precipitación con adición de alcohol de 96° con una proporción de 1:3 (mucílago:alcohol).

Para el método de macerado se sumergirá el nopal donde el nopal pelado y cortado en cuadrados de 2x2, en agua en una proporción de 1:4 (agua:nopal) por 24h a temperaturas de 10°C, 20°C y 40°C, para luego pasar a ser filtrado, la evaluación viscosidad, pH y °Brix se realizará a la solución viscosa resultante y el rendimiento será evaluado mediante la precipitación con adición de alcohol de 96° con una proporción de 1:3 (mucílago:alcohol).

### c) Variables

#### Licuado

B1 = 2:1 (Proporción de agua:nopal)

B2 = 3:1 (Proporción de agua:nopal)

B3 = 4:1 (Proporción de agua:nopal)

#### Macerado

C1 = Temperatura 10°C

C2 = Temperatura 20°C

C3= Temperatura 40°C

#### Mejor Tipo de Extracción

G1 = Licuado



G2 = Macerado

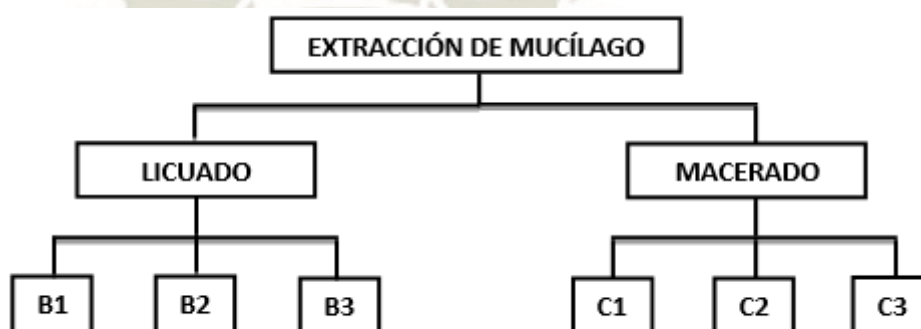
#### d) Resultados

*Cuadro N° 26. Resultados del Experimento N°2*

CONTROLES	REPETICIONES	LICUADO			MACERADO		
		B1	B2	B3	C1	C2	C3
<b>Rendimiento</b>	1						
	2						
	3						
<b>Viscosidad dinámica (cP)</b>	1						
	2						
	3						
<b>pH</b>	1						
	2						
	3						
<b>°Brix</b>	1						
	2						
	3						

Fuente: Elaboración propia 2018

#### e) Esquema Experimental



#### f) Diseño Estadístico

Se utilizará un diseño completamente al azar con tres repeticiones, además si fuera necesario se empleará una prueba de comparación de medias: Tukey.

### g) Material y Equipo

**Cuadro N° 27. Materiales y Equipos para el Licuado y Macerado**

MATERIAS PRIMAS – INSUMOS	CANTIDAD	INSTRUMENTOS MECÁNICOS Y MATERIALES
Nopal ( <i>Opuntia Ficus Indica</i> ) Agua	12 pencas	Balanza pHmetro Refractómetro Viscosímetro Bowls Organza Cuchillos Licuadora

Fuente: Elaboración propia, 2018

### h) Aplicación de Diseños Matemáticos

#### Balance de Materia

$$ME = MS + MA$$

ME = Materia que entra

MS = Materia que sale

MA = Materia acumulada

#### Balance de Energía

$$Q = m * Cp * \Delta T$$

Donde:

Q = Calor intercambiado

m = masa

Cp = Calor específico de la muestra

$\Delta T$  = Variación de temperaturas

#### % Rendimiento

$$\%R = \left( L_2 / L_3 \right) * 100$$

### Viscosidad Dinámica

$$\mu = K * t * \rho$$

Donde:

$\mu$  = Viscosidad cP

$K$  = Constante

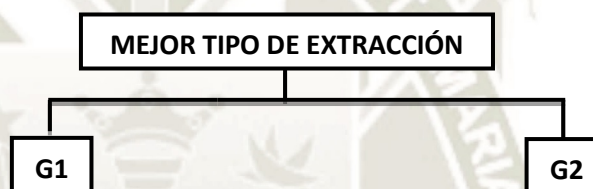
$t$  = Tiempo (sg)

$\rho$  = Densidad (0.838 gr/ml)

#### i) Mejor Tipo de Extracción

- Esquema Experimental

#### DISEÑO EXPERIMENTAL: MEJOR TIPO DE EXTRACCIÓN



- Diseño Estadístico

Se utilizará un diseño completamente al azar con tres repeticiones, además si fuera necesario se empleará una prueba de comparación de medias: Tukey.

- Materiales y Equipos

**Cuadro N° 28. Materiales y Equipos para el Mejor tipo de Extracción**

MATERIAS PRIMAS – INSUMOS	INSTRUMENTOS MECÁNICOS
Muestra del licuado Muestra del macerado	Balanza Potenciómetro Viscosímetro Refractómetro

Fuente: Elaboración propia, 2018



- **Aplicación de Diseños matemáticos**

**Balance de Materia**

$$ME = MS + MA$$

**ME** = Materia que entra

**MS** = Materia que sale

**MA** = Materia acumulada

**% Rendimiento**

$$\%R = \left( \frac{L_2}{L_3} \right) * 100$$

**Viscosidad Dinámica**

$$\mu = K * t * \rho$$

Donde:

$\mu$  = Viscosidad cP

$K$  = Constante

$t$  = Tiempo (sg)

$\rho$  = Densidad (0.838 gr/ml)

**C. EXPERIMENTO N°3: PRECIPITACIÓN DEL MUCÍLAGO**

**a) Objetivo**

Determinar la proporción ideal de nopal-alcohol para que haya un mayor rendimiento.

**b) Descripción**

En este experimento se recepcionará el mucílago obtenido del mejor tipo de extracción para adicionar alcohol de 96° en dos diferentes proporciones durante 48 horas, a temperatura ambiente y evitando la volatilización del alcohol. Durante este proceso el mucilago se concentrará y se unificará en la superficie del recipiente, al cual se evaluará el rendimiento y una evaluación de color. Se continuará con el proceso de filtrado, evaporación del solvente (rotavapor), liofilización y molienda.

### c) Variables

D1 = 1:3 (mucílago:alcohol) por 48 horas

D2 = 1:5 (mucílago:alcohol) por 48 horas

### d) Resultados

**Cuadro N° 29. Resultado del Experimento N°3**

CONTROLES	REPETICIONES	PRECIPITACIÓN	
		D1	D2
Rendimiento	1		
	2		
	3		

Fuente: Elaboración propia 2018

**Cuadro N° 30. Resultado del Experimento N°3**

CONTROLES	PANELISTAS	PRECIPITACIÓN	
		D1	D2
Evaluación de Color	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		

Fuente: Elaboración propia 2018

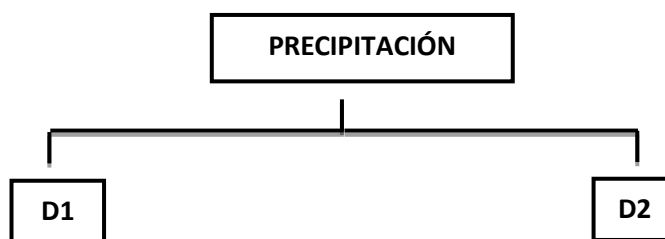
### Cartilla N°1. Características para evaluar el color

CRITERIO	PUNTUACIÓN
	5
	4
	3
	2
	1

Fuente: Elaboración propia 2018

### e) Esquema Experimental

#### DISEÑO EXPERIMENTAL: PRECIPITACIÓN



### f) Diseño Estadístico

Se utilizará un diseño completamente al azar con tres repeticiones, además si fuera necesario se empleará una prueba de comparación de medias: Tukey.

### g) Materiales y Equipos

**Cuadro N° 31. Materiales y Equipos del Experimento N°3**

Materias Primas – Insumos	Instrumentos Mecánicos y Materiales
Mucílago de nopal ( <i>Opuntia</i> )	Bowls
<i>Ficus – Indica</i> )	Organza
Alcohol 95°	Balanza

Fuente: Elaboración propia, 2018

### h) Aplicación de Diseños matemáticos

#### Balance de Materia

$$ME = MS + MA$$

**ME** = Materia que entra

**MS** = Materia que sale

**MA** = Materia acumulada

#### Pérdida de peso (WR)

Por la diferencia de peso inicial y el tomado inmediatamente después de retirar la muestra de inmersión en cada uno de los tiempos determinados para el proceso.



$$WR = \frac{Mo - Mf}{Mo} * 100$$

### % Rendimiento

$$\%R = \left( \frac{L_2}{L_3} \right) * 100$$

## EXPERIMENTO DEL PRODUCTO FINAL: APLICACIÓN DEL PRODUCTO FINAL EN UN NÉCTAR DE MANGO Y UN NÉCTAR DE FRESA

### a) Objetivo

Evaluación y comparación de un estabilizante comercial (CMC) con el estabilizante de nopal liofilizado.

### b) Descripción

Se elaborará dos tipos de néctares, el primero trabajando con una fruta de baja viscosidad (fresa) y el segundo con una fruta de alta viscosidad (mango); ambos se elaborarán con dos tipos de estabilizantes, estabilizante comercial (CMC) y estabilizante de mucílago de nopal, teniendo en cuenta su valor máximo y mínimo de concentración.

	NÉCTAR DE FRESA	NÉCTAR DE MANGO
Pulpa:Agua	1:3.5	1:3.5
Azúcar	12%	12%
CMC	0.18% , 0.2%	0.15% , 0.17%
Estabilizante de nopal	0.18% , 0.2%	0.18% , 0.17%
Ácido cítrico	0.036%	0.036%
Benzoato	0.12%	0.12%

### c) Variables

H1 = Néctar de fresa

E1 = 0.18% CMC

E2 = 0.2% CMC

F1 = 0.18% estabilizante de mucílago de nopal

F2 = 0.2% estabilizante de mucílago de nopal

H2 = Néctar de mango

L1 = 0.15% CMC

L2 = 0.17% CMC

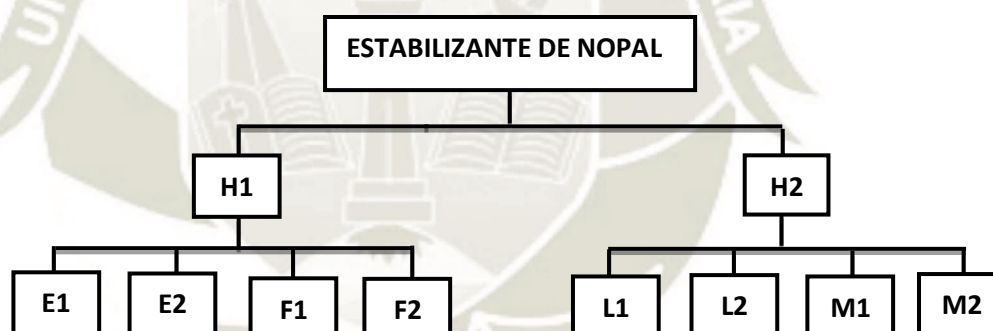
M1 = 0.15% estabilizante de mucílago de nopal

M2 = 0.17% estabilizante de mucílago de nopal

#### d) Resultados

- Separación de fases: Temperaturas 10°C y 20°C
- %Acidez
- pH
- Viscosidad
- Análisis sensorial: Color, Olor y Sabor

#### e) Esquema Experimental



#### f) Materiales y Equipos

**Cuadro N° 32. Resultados Materiales y Equipos para la Experimento del Producto Final**

MATERIAS PRIMAS – INSUMOS	INSTRUMENTOS MECÁNICOS
Mucílago de Nopal ( <i>Opuntia Ficus Indica</i> )	Balanza
	Viscosímetro capilar

Fuente: Elaboración propia, 2018.

## D. TIEMPO DE VIDA ÚTIL

### a) Objetivo:

Determinar el tiempo de vida útil del estabilizante liofilizado de nopal.

### b) Descripción:

Para el tiempo de vida útil se utilizó el método acelerado (Labuza) el cual consiste en el incremento de temperatura.

Las reacciones químicas en los alimentos son producidas por la presencia de microorganismos por ende, al incrementar la temperatura de almacenamiento la velocidad de reacciones químicas se aceleran, llegando así a sus límites críticos (humedad: 8%; Acidez: 5%). (ANEXO 02), se tomará estos límites debido a que se quiere competir en el mercado con el estabilizante CMC, por ende se busca tener características similares.

### c) Variables:

T1 = 20°C

T2 = 30°C

T3 = 40°C

### d) Resultados

Obtención de la velocidad de reacción acidez y humedad.

### e) Modelos matemáticos

#### Determinación del contenido de humedad

- **Equipos:** balanza analítica, estufa y crisoles.
- **Preparación de la muestra:** se pesan 5 g de la muestra en un crisol previamente tarado.
- **Procedimiento:** se coloca en la estufa la porción el crisol que contiene la porción de la muestra pesada (130°C), se deja desecar por una hora, se retira el crisol de la estufa y se pesa.
- **Expresión de resultados:** el contenido de humedad se expresa en %.

Se hace uso de la siguiente ecuación:

$$\%Humedad = \frac{(P1 - P2) * 100}{m}$$



Donde:

P1 = peso del crisol más la porción de muestra sin desecar

P2 = peso del crisol más la porción de muestra después de desecar

M = peso de la porción de la muestra

### **Determinación de la acidez titulable**

- *Equipos:* balanza analítica, frascos Erlenmeyer 300 y 125 ml, bureta calibrada, pipeta volumétrica de 50 ml de capacidad, embudo de vidrio, papel filtro.
- *Reactivos:* solución 0.1 N de hidróxido de sodio, fenolftaleína y agua destilada.
- *Preparación de la muestra:* se pesan 10 g de la muestra en un crisol previamente tarado.
- *Procedimiento:* en un frasco Erlenmeyer de 300 ml de capacidad se coloca la muestra de más 100 ml de agua destilada, se mezcla, se filtra la suspensión hasta obtener un volumen de filtrado que pase los 50 ml, se toman los 50 ml de filtrado y se colocan en un frasco Erlenmeyer de 125 ml, se agrega 1 ml de solución indicadora de fenolftaleína, se titula con la solución 0.1N de hidróxido de sodio hasta que indique un cambio de coloración (el color grosella deberá persistir por 30 segundos), se anota el gasto de la solución 0.1N de hidróxido de sodio.
- *Expresión de resultados:* el contenido de acidez titulable se expresa en %. Se hace uso de la siguiente ecuación:

$$\%Acidez = \frac{V (NaOH) * N (NaOH) * 0.067 * 100}{V(m)}$$

Donde:

V (NaOH) = Gasto de la titulación de NaOH

N = Normalidad del NaOH

Ácido Málico = 0.067

V (m) = Volumen de muestra

- **Cálculo de la velocidad constante de deterioro (Labuza)**

$$-\frac{dC}{dt} = k(C \exp n)$$

Donde:

C = Calidad de factor medio

t = tiempo (días)

K = constante dependiente de la temperatura

n = exponente indicativo

dC/dt = Proporción del cambio de C en función al tiempo

$$\ln C = \ln C_0 + K * t$$

$$Y = \text{Intercepto} + \text{Pendiente} * X$$

Donde:

Y = Ln C

Intercepto = LnCo

Pendiente = K(1/min)

X = tiempo ( minutos)

- **Ecuación de Arrhenius**

$$\ln K = \ln K_{ref} - \frac{EA}{R} * \frac{1}{T}$$

$$Y = \text{Intercepto} + \text{Pendiente} * X$$

Donde:

Y = Ln K

Intercepto = Ln A

Pendiente = -Ea/R

X = 1/T (°K)

$$\ln C = \ln C_0 + K * t$$

$$t = \frac{\ln C - \ln C_0}{K}$$

Donde:

C = Calidad a tiempo t

Co = Calidad a tiempo 0

K = Constante de velocidad de reacción

t = Tiempo de almacenamiento.

## E. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### a) Objetivo

Validar el viscosímetro capilar con la solución patrón.

### b) Variables

K1 = Solución de glucosa

### c) Método Propuesto.

El método que se aplicará para la determinación de viscosidad dinámica en la solución de glucosa, corresponde a la Norma D 445-15 en la que se mide el tiempo en el que fluye un volumen líquido a través de un viscosímetro capilar de vidrio calibrado. Se debe calentar la muestra previamente para facilitar su flujo y así disminuir su viscosidad.

Por último, se carga el capilar y se coloca por un tiempo determinado en baño María para poder dar la lectura del resultado. La viscosidad dinámica se deberá expresar en centistokes(1cSt). Considerando la siguiente fórmula:

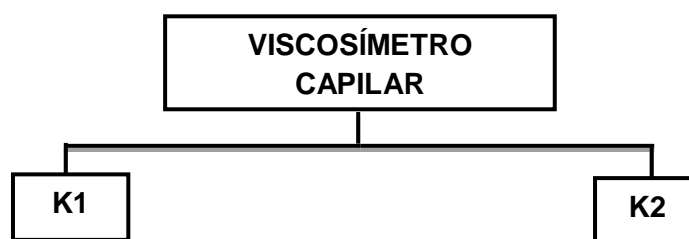
$$v = c * t$$

$v$  = Viscosidad Dinámica cSt (mm<sup>2</sup>/s)

$c$  = Constante de calibración (mm<sup>2</sup>/s)

$t$  = Tiempo de fluidez, segundos (s).

### d) Diseño de Experimentos para Evaluación del Instrumento





### e) Materiales y Equipos

**Cuadro N° 33. Materiales y Equipos para Evaluación del Equipo**

MATERIAS PRIMAS – INSUMOS	INSTRUMENTOS MECÁNICOS
Estabilizante liofilizado en polvo de mucílago de Nopal ( <i>Opuntia Ficus-Indica</i> )	Viscosímetro capilar
Solución de glucosa	

### f) Aplicación de Diseños Matemáticos

#### Viscosidad Dinámica:

$$v = c * t$$

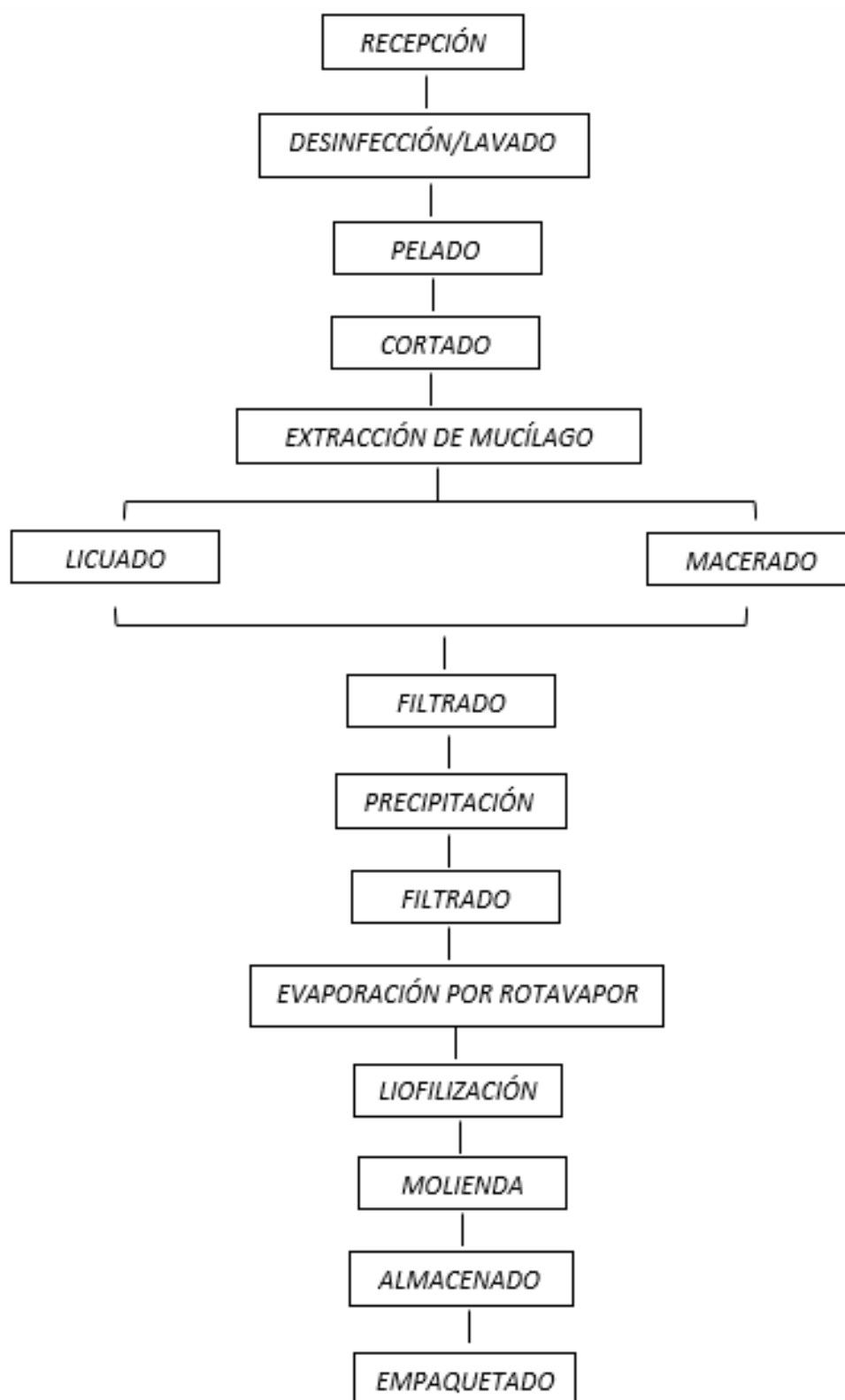
$v$  = Viscosidad Dinámica cSt (mm<sup>2</sup>/s)

$c$  = Constante de calibración (mm<sup>2</sup>/s)

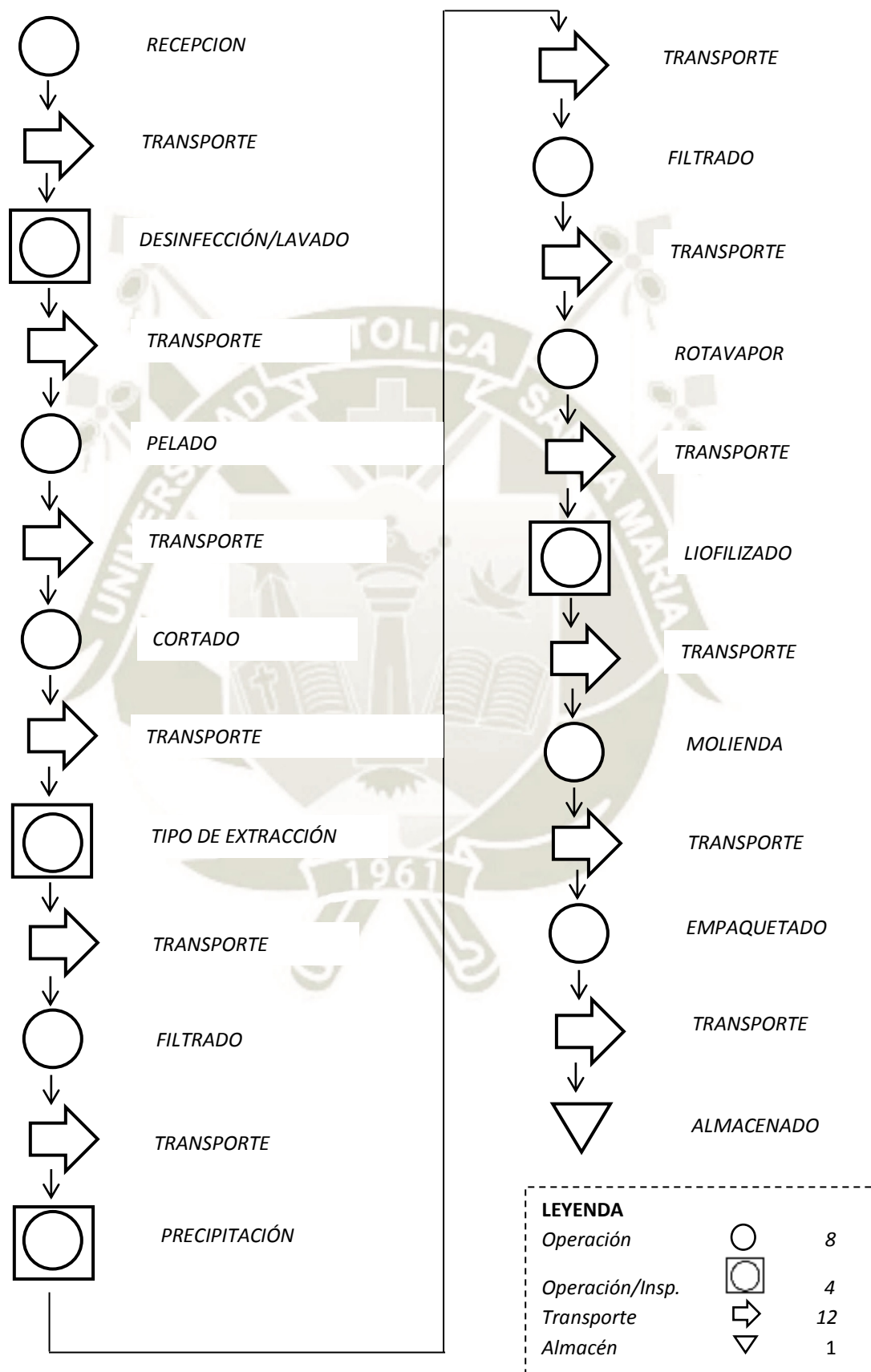
$t$  = Tiempo de fluidez, segundos (s).

## 5. DIAGRAMAS

**Diagrama N° 1. Diagrama de Bloques: Extracción del Mucílago**



**Diagrama N° 2. Diagrama Lógico: Extracción de Mucílago**





**Diagrama N° 3. Diagrama General Experimental: Extracción de Mucílago**

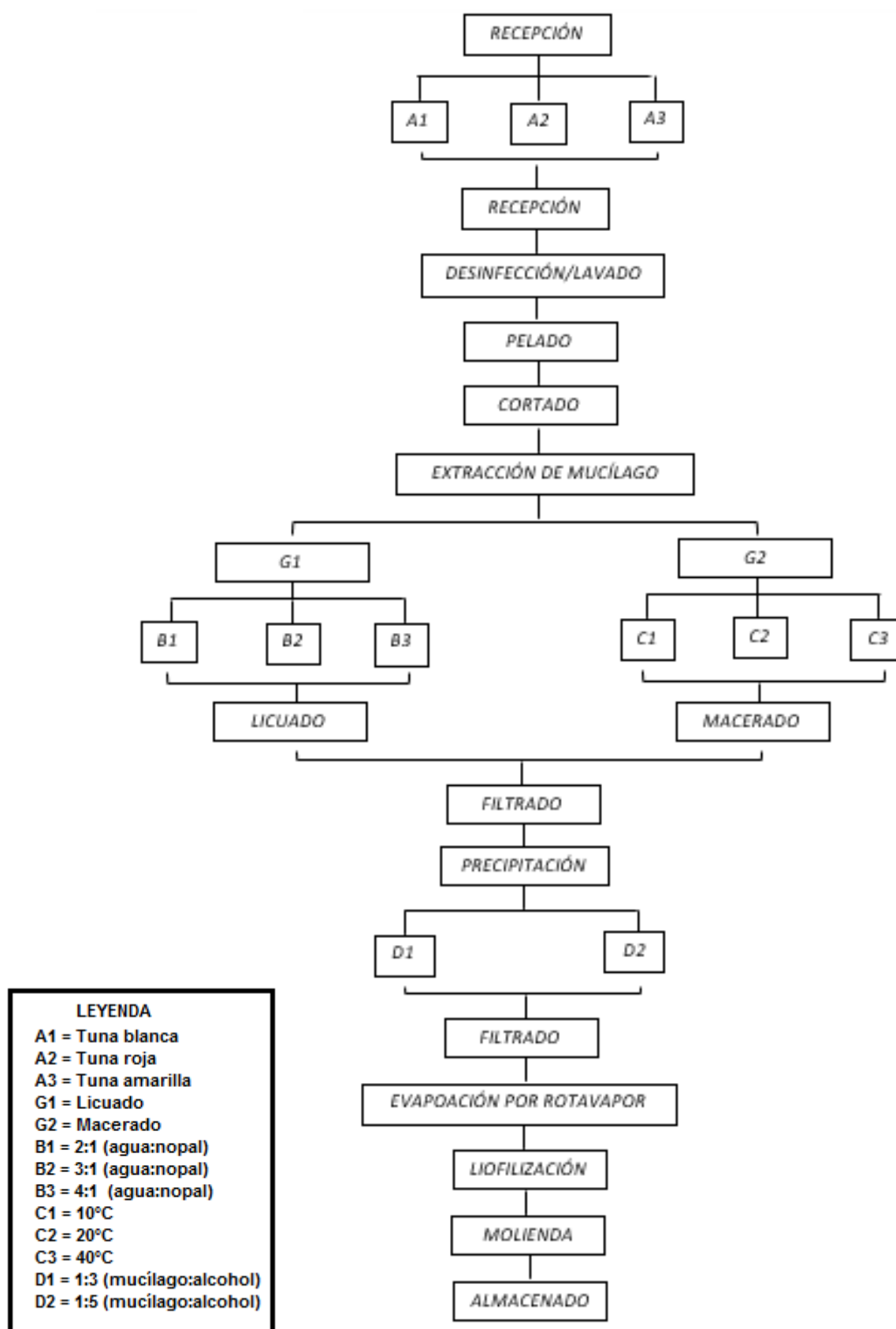
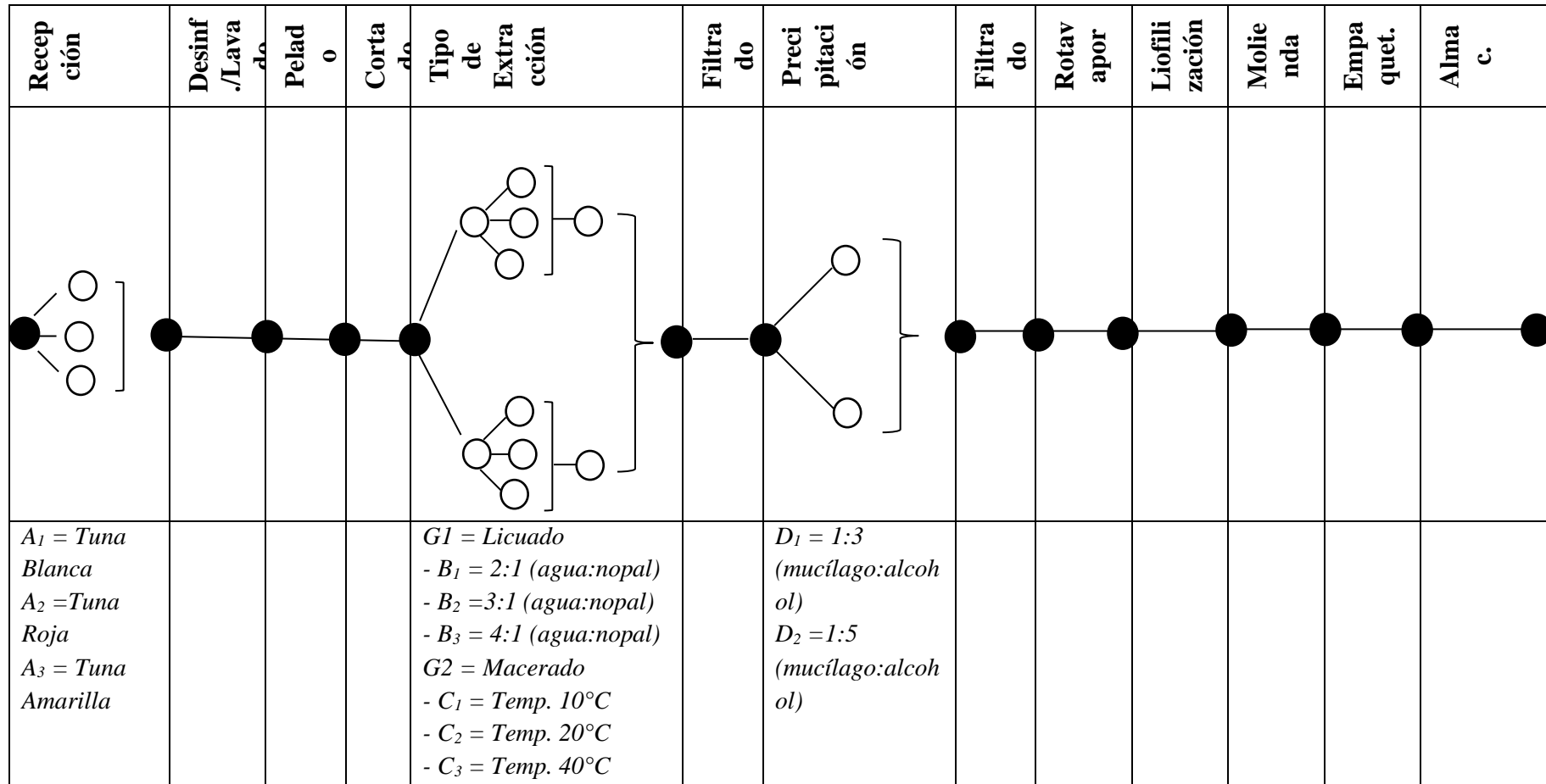


Diagrama N° 4. Diagrama de Burbujas: Extracción del Mucílago



## CAPITULO III

### III. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 1. EVALUACIÓN DE PRUEBAS EXPERIMENTALES

##### 1.1 EXPERIMENTOS DE LA MATERIA PRIMA

##### 1.1.1 Análisis Fisicoquímico del Nopal

*Cuadro N° 34. Resultados del Análisis Fisicoquímico del Nopal*

CARACTERÍSTICA	MAGNITUD		
	PENCA DE LA TUNA AMARILLA	PENCA DE LA TUNA ROJA	PENCA DE LA TUNA BLANCA
<b>Peso</b>	1500	1300	1100
<b>Forma</b>	Raqueta	Raqueta	Raqueta
<b>Largo</b>	30cm	30cm	20 cm
<b>Ancho</b>	25cm	15cm	20cm
<b>Espesor</b>	3cm	2cm	2cm
<b>Ph</b>	6.5	6.1	5.6
<b>°Brix</b>	0.2	0.2	0.1

Fuente: Elaboración propia- Arequipa 2018

##### 1.1.2 Análisis Sensorial del Nopal

*Cuadro N° 35. Resultados del Análisis Sensorial del Nopal*

CARACTERÍSTICA	MAGNITUD		
	PENCA DE LA TUNA AMARILLA	PENCA DE LA TUNA ROJA	PENCA DE LA TUNA BLANCA
<b>Color</b>	Verde Opaco	Verde Opaco	Verde Opaco
<b>Olor</b>	Característico	Característico	Característico
<b>Sabor</b>	Característico	Característico	Característico
<b>Consistencia</b>	Firme	Firme	Firme

Fuente: Elaboración propia- Arequipa 2018



### 1.1.3 Análisis Químico- Proximal del Nopal

*Cuadro N° 36. Resultados del Análisis Químico- Proximal del Nopal*

CARACTERÍSTICA	MAGNITUD		
	PENCA DE LA TUNA AMARILLA	PENCA DE LA TUNA ROJA	PENCA DE LA TUNA BLANCA
<b>Humedad (g/100g)</b>	91.9%	92.7%	92.9%
<b>Grasa (g/100g)</b>	0.18%	0.18%	0.15%
<b>Fibra (g/100g)</b>	3.6%	3.1%	2.75%
<b>Proteína (g/100g)</b>	0.82%	0.71%	1.2%
<b>Carbohidrato (g/100g)</b>	2.70%	2.50%	2.16%
<b>Ceniza (g/100g)</b>	0.80%	0.81%	0.84%

Fuente: Elaboración propia- Arequipa 2018

- **Apreciación crítica:**

La calidad de las pencas de nopal debe de ser frescas, limpias, sanas, enteras, exentos de espinas y bien desarrolladas, y con sus características en los diversos análisis dentro de los parámetros establecidos con anterioridad que va de acorde con el Codex Alimentario

## 1.2 EXPERIMENTO N°1: VARIEDAD DE MATERIA PRIMA

### 1.2.1 Objetivo

Determinar la mejor variedad de tuna para realizar el proceso de extracción de mucílago.

### 1.2.2 Variables

A1 = Penca de la tuna amarilla

A2 = Penca de la tuna roja

A3 = Penca de la tuna blanca

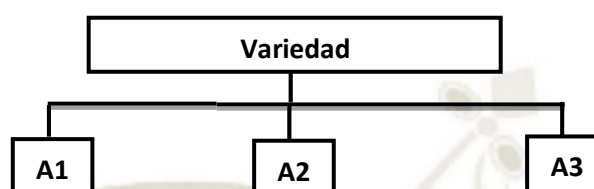
#### Controles:

Rendimiento

### 1.2.3 Diseño estadístico – Análisis estadístico

Se utilizará un diseño completamente al azar con tres repeticiones, además si fuera necesario se empleará una prueba de comparación de medias: Tukey.

### 1.2.4 Diseño Experimental



#### Leyenda:

Variedades de penca de Nopal

A1 = Tuna Roja

A2 =Tuna Blanca

A3 = Tuna Amarilla

### 1.2.5 Resultados y Análisis de Resultados

Se establecerá la variedad de penca de Nopal donde se obtendrá una mayor extracción del mucílago en función de los resultados del rendimiento.

**Cuadro N° 37. Rendimiento de la Variedad de la Materia Prima**

CONTROLES	REPETICIONES	VARIEDAD DE MATERIA PRIMA		
		A1	A2	A3
Rendimiento %	1	0.71	0.68	1.0
	2	0.69	0.76	1.2
	3	0.65	0.72	1.1
	Σ	2.05	2.16	3.3
	Promedio	0.68	0.72	1.1

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Tabla N° 1. Análisis ANVA para Variedad de Materia Prima**

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
FACTOR A	2	0.3194	0.1597	38.2207	10.92
ERROR	6	0.0251	0.0042		

**TOTAL**                      8                      0.3444

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el rendimiento, existe una diferencia altamente significativa en la variedad de penca de tunas, por lo tanto se realizó una prueba de Tuckey.

• **Tuckey: Rendimiento**

<b>SX</b>	0.0373
<b>AES(R)</b>	5.24
<b>ALS(R)</b>	0.1955

<b>VARIEDADES</b>	<b>A3</b>	<b>A2</b>	<b>A1</b>
<b>PROMEDIO</b>	1.1	0.72	0.6833
<b>CLAVE</b>	<b>III</b>	<b>II</b>	<b>I</b>

	<b>Diferencias de promedios</b>	<b>ALS (R)</b>
III-I	0.4167	0.1955
III-II	0.38	0.1955
II-I	0.0367	0.1955

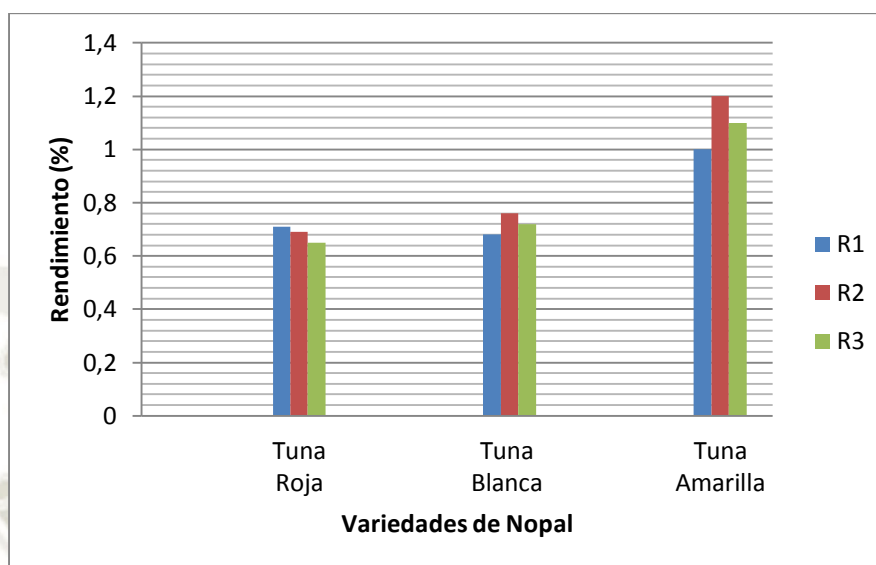
**III**                      **II**                      **I**  
**A3**                      **A2**                      **A1**

Fuente: Elaboración propia, 2017

**Conclusión:** La prueba Tuckey, nos muestra que hay diferencia altamente significativa entre las variedades A3, A1 Y A2



**Gráfica N° 3. Representación del Rendimientos de la Variedad de la Materia Prima**



Fuente: Elaboración propia, 2018

### **Análisis e Interpretación del Gráfico**

En la gráfica podemos observar que las variedades de penca del Nopal influirán en el rendimiento del proceso.

En la variedad Tuna amarilla obtuvo un valor superior en % de rendimiento esto indica que se puede extraer una mayor cantidad de mucílago de Nopal en la variedad de Tuna amarilla

En este experimento tuvo como objetivo determinar que variedad del nopal presentaría mayor rendimiento, se obtuvo mejor resultado con la penca de tuna Amarilla. Para la obtención de estos resultados se evaluó el rendimiento de todo el proceso el cual nos indica que tiene un rendimiento 1.1% estando dentro de los antecedentes encontrados.

#### **1.2.6 Interpretación y discusión de resultados**

Este experimento tuvo como objetivo determinar que variedad de penca de nopal tendrá un mayor rendimiento, trabajando con tres variedades de penca: roja, blanca, amarilla, presentando un mayor rendimiento la penca

de tuna amarilla el cual nos indica que es el 1.1%, de acuerdo a investigaciones este porcentaje está dentro de los rendimientos óptimos.

Según Naod & Tsige (2012) plantean que la calidad y la abundancia (inherente a la composición) del mucílago de nopal varían con el tipo de especie el cual afectaría en los rendimientos de extracción de mucílago los cuales son bajos.

### 1.2.7 Conclusión

En el primer experimento planteábamos las siguientes variables que era trabajar con diferentes tipos de variedades de Nopal que era como la tuna roja, la tuna blanca y la tuna amarilla. Se obtuvieron 9 diferentes porcentajes de rendimientos en el que tuvo menor pérdida fue el de la tuna amarilla con un promedio de 98.9%.

### 1.2.8 Materiales y Equipos

*Cuadro N° 38. Materiales y Equipos para la Variedad de Materia Prima*

MATERIAS PRIMAS – INSUMOS	CANTIDAD	INSTRUMENTOS MECÁNICOS Y MATERIALES
Penca de tuna amarilla	3 kg	Balanza analítica
Penca de tuna roja	3 kg	
Penca de tuna blanca	3 kg	

Fuente: Elaboración propia, 2018

### 1.2.9 Modelos Matemáticos

#### Balance de Materia

$$ME = MS + MA$$

ME = Materia que entra

MS = Materia que sale

MA = Materia acumulada

$$3000 = 20.5 + MA_{A1}$$

$$MA_{A1} = 2979.5g$$

$$3000 = 21.6 + MA_{A2}$$

$$MA_{A2} = 2978.4g$$

$$3000 = 33 + MA_{A3}$$

$$MA_{A3} = 2967g$$

### **Balance de Energía**

Calor específico de la tuna amarilla

Carbohidratos: 2.65%

Proteínas: 0.81%

Grasa: 0.18%

Cenizas: 0.80%

Humedad: 93%

$$C_p = 1.424X_c + 1.549X_p + 1.675X_f + 0.837X_m + 4.187X_w$$

Reemplazando:

$$C_p = 1.424(0.0265) + 1.549(0.0081) + 1.675(0.0018) + 0.837(0.0080) + 4.187(0.93)$$

$$C_p = 3.9539 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

Calor específico de la tuna roja

Carbohidratos: 2.50%

Proteínas: 0.71%

Grasa: 0.22%

Cenizas: 0.85%

Humedad: 91%

$$C_p = 1.424X_c + 1.549X_p + 1.675X_f + 0.837X_m + 4.187X_w$$

Reemplazando:

$$C_p = 1.424(0.0250) + 1.549(0.0071) + 1.675(0.0022) + 0.837(0.0085) + 4.187(0.91)$$

$$C_p = 3.8676 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

Calor específico de la tuna blanca

Carbohidratos: 2.95%

Proteínas: 1.2%



Grasa: 0.15%

Cenizas: 0.84%

Humedad: 94.5%

$$Cp = 1.424X_c + 1.549X_p + 1.675X_f + 0.837X_m + 4.187X_w$$

Reemplazando:

$$Cp = 1.424(0.0295) + 1.549(0.012) + 1.675(0.0015) + 0.837(0.0084) + 4.187(0.945)$$

$$Cp = 4.0269 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

### % Rendimiento

$$\%R = \left( \frac{L_2}{L_3} \right) * 100$$

$$A1 = \left( \frac{21.3}{3000} \right) * 100 = 0.71\%$$

$$A1 = \left( \frac{20.7}{3000} \right) * 100 = 0.69\%$$

$$A1 = \left( \frac{19.5}{3000} \right) * 100 = 0.65\%$$

$$A2 = \left( \frac{20.4}{3000} \right) * 100 = 0.68\%$$

$$A2 = \left( \frac{22.8}{3000} \right) * 100 = 0.76\%$$

$$A2 = \left( \frac{21.6}{3000} \right) * 100 = 0.72\%$$

$$A3 = \left( \frac{30}{3000} \right) * 100 = 1.0\%$$

$$A3 = \left( \frac{36}{3000} \right) * 100 = 1.2\%$$

$$A3 = \left( \frac{33}{3000} \right) * 100 = 1.1\%$$

### 1.3 EXPERIMENTO N°2: EXTRACCIÓN DE MUCÍLAGO

#### 1.3.1 Objetivo

Determinar el mejor método para la extracción de mucilago de Nopal, licuado y macerado, considerando obtener los parámetros óptimos para cada método.

#### 1.3.2. Variables

##### Licuado

B1 = 2:1 (Proporción de agua:nopal)

B2 = 3:1 (Proporción de agua:nopal)

B3 = 4:1 (Proporción de agua:nopal)

##### Macerado

C1 = Temperatura 10°C

C2 = Temperatura 20°C

C3= Temperatura 40°C

##### Mejor Tipo de Extracción

G1 = Licuado

G2 = Macerado

##### Controles:

Rendimiento

Viscosidad dinámica

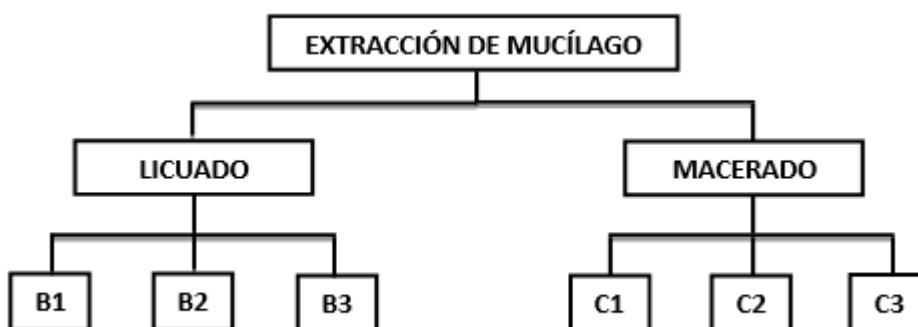
°Brix

pH

#### 1.3.1.1 Diseño estadístico – Análisis estadístico

Se utilizará un diseño completamente al azar con tres repeticiones, además si fuera necesario se empleará una prueba de comparación de medias: Tukey.

### 1.3.1.2 Diseño Experimental



e

#### Leyenda:

Proporción de Nopal: agua

B1: 1:2

B2: 1:3

B3: 1:4

Temperaturas

C1 = Temperatura 10°C

C2 = Temperatura 20°C

C3= Temperatura 40°C

### 1.3.1.3 Resultados y Análisis de Resultados

*Cuadro N° 39. Resultados del Licuado y Macerado*

CONTROL	REP	LICUADO			MACERADO		
		B1	B2	B3	C1	C2	C3
Rendim.	1	0.85	0.99	0.84	0.6	0.3	0.3
	2	0.89	1.0	0.93	0.6	0.4	0.4
	3	0.86	0.99	0.85	0.5	0.4	0.3
Viscosidad dinámica (cP)	1	914.64	832.08	835.93	668.43	605.37	567.54
	2	889.45	838.23	833.14	649.51	592.76	576.36
	3	881.63	846.68	794.93	617.98	595.28	580.15
	1	4.96	5.04	5.39	5.58	4.55	4.40
	2	4.88	4.98	5.02	5.48	5.17	4.87



<b>pH</b>	<b>3</b>	4.95	5.05	5.13	5.35	4.55	4.40
<b>°Brix</b>	<b>1</b>	0.5	0.3	0.4	0.2	0.4	0.3
	<b>2</b>	0.6	0.6	0.7	0.3	0.5	0.4
	<b>3</b>	0.4	0.5	0.6	0.4	0.3	0.3

Fuente: Elaboración propia, 2018

- Rendimiento**

**Cuadro N° 40. Rendimiento del Licuado y Macerado**

CONTROLES	REPETICIONES	LICUADO			MACERADO		
		B1	B2	B3	C1	C2	C3
<b>Rendimiento (%)</b>	<b>1</b>	0.85	0.99	0.84	0.6	0.3	0.3
	<b>2</b>	0.89	1.0	0.93	0.6	0.4	0.4
	<b>3</b>	0.86	0.99	0.85	0.5	0.4	0.3
	$\Sigma$	2.6	2.98	2.65	1.7	1.1	1.0
	<b>Promedio</b>	0.87	0.99	0.88	0.57	0.37	0.33

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Licuado

**Tabla N° 2. Análisis ANVA para el Rendimiento en el Licuado**

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
<b>FACTOR A</b>	2	0.0284	0.0142	17.0533	10.92
<b>ERROR</b>	6	0.0050	0.0008		
<b>TOTAL</b>	8	0.0334			

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el proceso de Licuado, existe una diferencia altamente significativa en el rendimiento de la proporción de Nopal: Agua, por lo tanto se realizó una prueba de comparación de medias Tuckey.

- Tuckey: Rendimiento**

<b>SX</b>	0.0167
<b>AES(R)</b>	5.24
<b>ALS(R)</b>	0.0875

PROPORCIONES	B1	B2	B3
<b>PROMEDIO</b>	0.9933	0.8833	0.8667
<b>CLAVE</b>	<b>III</b>	<b>II</b>	<b>I</b>

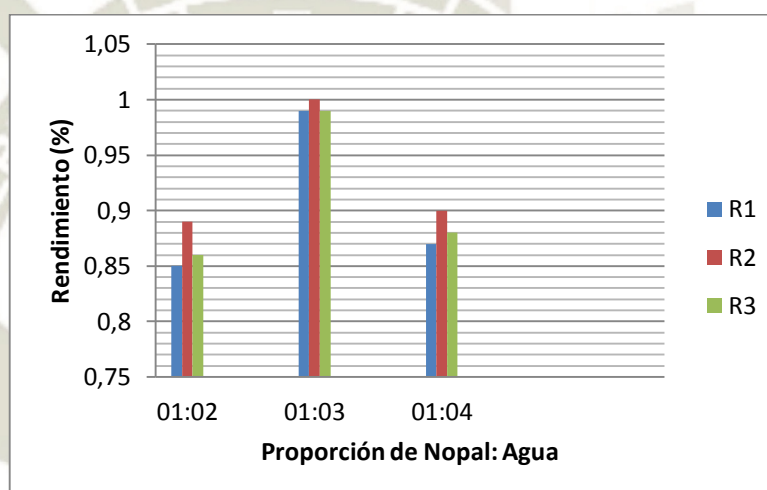
	DIFERENCIAS DE PROMEDIOS	ALS (R)
III-I	0.1266	0.0875
III-II	0.11	0.0875
II-I	0.0166	0.0875

**III**                      **II**                      **I**  
**B1**                      **B2**                      **B3**

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** La prueba Tuckey, nos muestra que hay diferencia altamente significativa entre las proporciones B3, B1 y B3,B2

**Gráfica N° 4. Representación del Rendimiento en el Licuado**



Fuente: Elaboración propia, 2018

### Análisis e Interpretación del Gráfico

En la gráfica podemos observar las proporciones de Nopal y agua influyen en el rendimiento del proceso.

Se puede observar que en la proporción de Nopal y agua (1:3) obtuvo un valor superior en % de rendimiento.

### Macerado

**Tabla N° 3. Análisis ANVA para el rendimiento en el Macerado**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>FACTOR A</b>	2	0.0956	0.0478	14.3333	10.92
<b>ERROR</b>	6	0.0200	0.0033		
<b>TOTAL</b>	8	0.1156			

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el proceso de Macerado, existe una diferencia altamente significativa en el rendimiento de las temperaturas, por lo tanto se realizó una prueba de comparación de medias Tuckey.

- **Tuckey: Rendimiento**

<b>SX</b>	0.0333
<b>AES(R)</b>	5.24
<b>ALS(R)</b>	0.1745

<b>PROPORCIONES</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>
<b>PROMEDIO</b>	0.5667	0.3667	0.3333
<b>CLAVE</b>	<b>III</b>	<b>II</b>	<b>I</b>

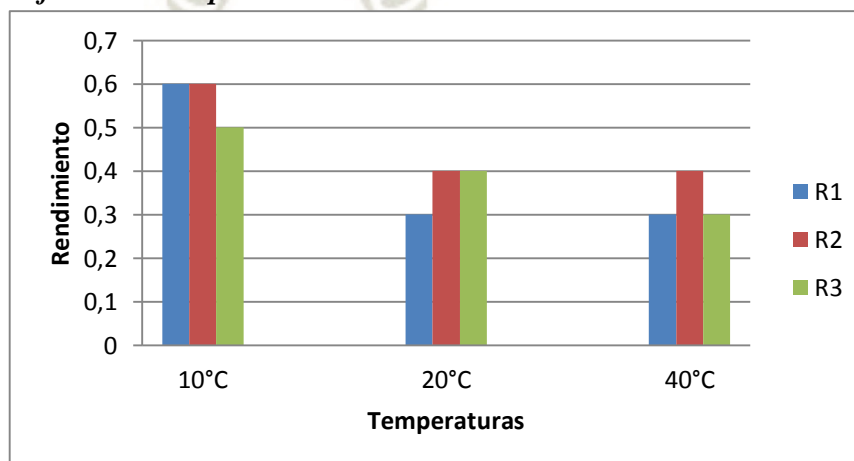
	<b>DIFERENCIAS DE PROMEDIOS</b>	<b>ALS (R)</b>
III-I	0.2334	0.1745
III-II	0.2	0.1745
II-I	0.0334	0.1745

**III                      II                      I**  
**C1                      C2                      C3**

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** La prueba Tuckey, nos muestra que hay diferencia altamente significativa entre las proporciones en C2 y C3.

**Gráfica N° 5. Representación del Rendimiento en el Macerado**



Fuente: Elaboración propia, 2018



### Análisis e Interpretación del Gráfico

En la gráfica podemos observar temperaturas influyen en el rendimiento del proceso de Macerado.

Se puede observar que en las temperaturas de 10°C y 20°C se obtiene un valor superior en % de rendimiento.

- **Viscosidad Dinámica**

**Cuadro N° 41. Viscosidad Dinámica del Licuado y Macerado**

CONTROLES	REPETICIONES	LICUADO			MACERADO		
		B1	B2	B3	C1	C2	C3
Viscosidad Dinámica cP	1	914.64	832.08	835.93	668.43	605.37	567.54
	2	889.45	838.23	833.14	649.51	592.76	576.36
	3	881.63	846.68	794.93	617.98	595.28	580.15
	Σ	2685.72	2536.99	2464	1935.92	1793.41	1724.07
	Promedio	895.24	839.00	821.33	645.31	597.80	574.69

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Licuado

**Tabla N° 4. Análisis ANVA para Viscosidad Dinámica en el Licuado**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	8937.5013	4468.75063	15.3024213	10.92
ERROR	6	1752.1739	292.028989		
TOTAL	8	10689.6752			

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el proceso de Licuado, existe una diferencia altamente significativa en la viscosidad dinámica, considerando proporción de Nopal: Agua, por lo tanto se realizó una prueba de comparación de medias Tuckey.

- **Tuckey: Viscosidad Dinámica**

SX	9.8663
AES(Vc)	5.24
ALS(Vc)	51.6992

PROPORCIONES	B1	B2	B3
PROMEDIO	895.2400	838.9967	821.3333
CLAVE	III	II	I

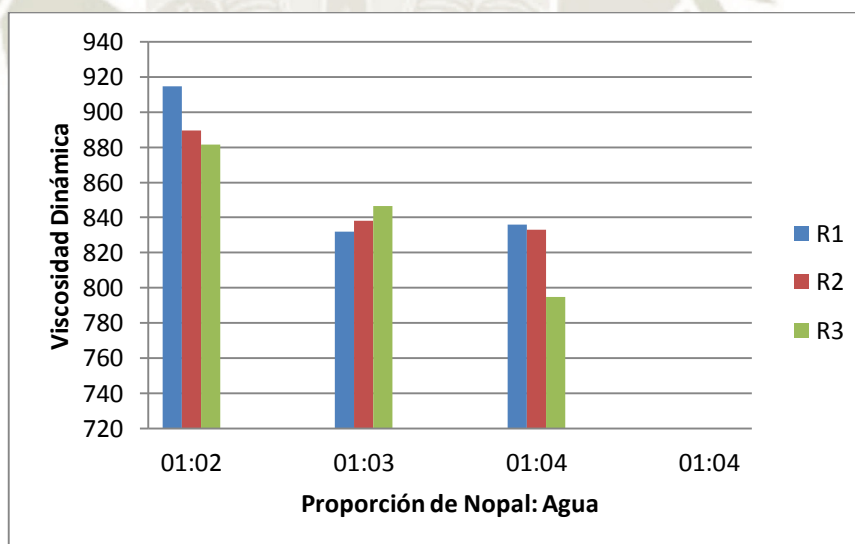
	DIFERENCIAS DE PROMEDIOS	ALS (R)
III-I	73.9067	51.6992
III-II	56.2433	51.6992
II-I	17.6634	51.6992

III      II      I  
B1      B2      B3

Fuente: Elaboración propia, 2017

**Conclusión:** La prueba Tuckey, nos muestra que hay diferencia altamente significativa entre las proporciones B.

#### Gráfica N° 6. Representación de la Viscosidad Dinámica en el Licuado



Fuente: Elaboración propia, 2018

#### Análisis e Interpretación del Gráfico

En la gráfica podemos observar las proporciones de Nopal y agua influyen en la viscosidad dinámica del proceso.

Se puede observar que en la proporción de Nopal y agua (1:3) obtuvo un valor superior en viscosidad dinámica.

## Macerado

**Tabla N° 5. Análisis ANVA para Viscosidad Dinámica en el Macerado**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>FACTOR A</b>	2	7777.5065	3888.7532	15.8498	10.92
<b>ERROR</b>	6	1472.1019	245.3503		
<b>TOTAL</b>	8	9249.6084			

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el proceso de Macerado, existe una diferencia altamente significativa en la viscosidad dinámica, considerando las temperaturas, por lo tanto se realizó una prueba de comparación de medias Tuckey.

- **Tuckey: Viscosidad Dinámica**

<b>SX</b>	9.0434
<b>AES(Vc)</b>	5.24
<b>ALS(Vc)</b>	47.3875

TEMPERATURAS	C1	C2	C3
<b>PROMEDIO</b>	645.3067	597.8033	574.69
<b>CLAVE</b>	<b>III</b>	<b>II</b>	<b>I</b>

	DIFERENCIAS DE PROMEDIOS	ALS (R)
III-I	70.6167	47.3875
III-II	47.5034	47.3875
II-I	23.1133	47.3875

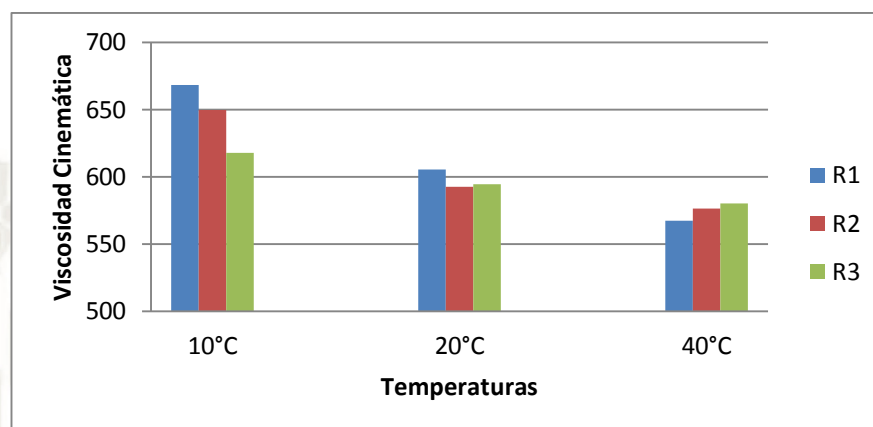
**III                  II                  I**  
**C1                  C2                  C3**

Fuente: Elaboración propia, 2017



**Conclusión:** La prueba Tuckey, nos muestra que hay diferencia altamente significativa.

**Gráfica N° 7. Representación de la Viscosidad Dinámica en el Macerado**



Fuente: Elaboración propia, 2018

### Análisis e Interpretación del Gráfico

En la gráfica podemos observar las temperaturas que influyen en la viscosidad dinámica del proceso.

Se puede observar que obtuvo un valor superior en viscosidad dinámica a 10°C siguiéndole a 20°C y por último a 40°C.

### • pH

**Cuadro N° 42. pH del Licuado**

CONTROLES	REPETICIONES	LICUADO			MACERADO		
		B1	B2	B3	C1	C2	C3
pH	1	4.96	5.04	5.39	5.58	4.55	4.40
	2	4.88	4.98	5.02	5.48	5.17	4.87
	3	4.95	5.05	5.13	5.35	4.55	4.40
	Σ	14.79	15.07	15.54	16.41	14.27	13.67
	Promedio	4.93	5.02	5.18	5.47	4.76	4.56

Fuente: Elaboración propia, 2018

## Licuada

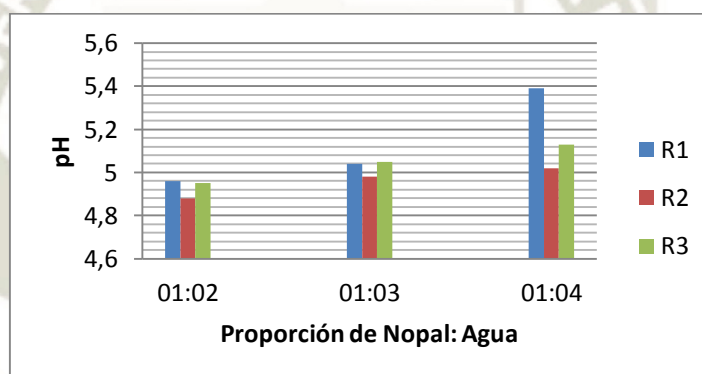
**Tabla N° 6. Análisis ANVA para el pH en el Licuada**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>FACTOR A</b>	2	0.0958	0.0479	3.6424	10.92
<b>ERROR</b>	6	0.0789	0.0131		
<b>TOTAL</b>	8	0.1746			

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el proceso de Licuada, no existe una diferencia altamente significativa en el pH, considerando proporción de Nopal: Agua, por lo tanto no es necesario hacer Tuckey.

**Gráfica N° 8. Representación del pH en el Licuada**



Fuente: Elaboración propia, 2018

## **Análisis e Interpretación del Gráfico**

En la gráfica podemos observar las proporciones de Nopal y agua los diferentes pH que se registra

Se puede observar que en la proporción de Nopal y agua (1:4) en la primera repetición presenta el pH más alto

## Macerado

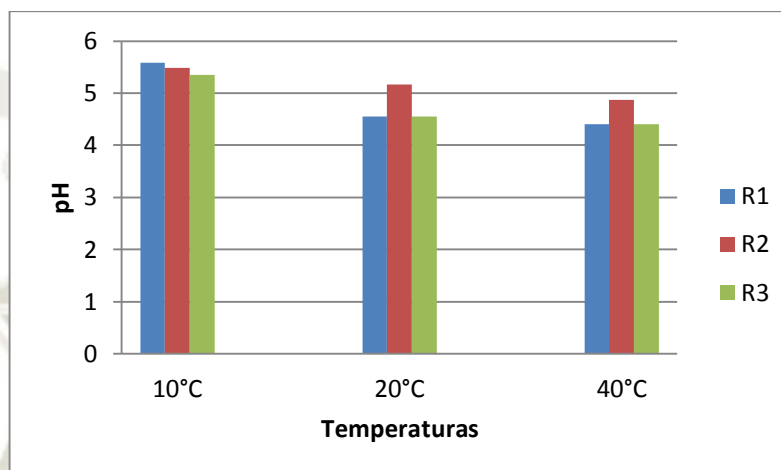
**Tabla N° 7. Análisis ANVA para el pH en el Macerado**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>FACTOR A</b>	2	1.3830	0.6915	9.6460	10.92
<b>ERROR</b>	6	0.4301	0.0717		
<b>TOTAL</b>	8	1.8132			

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el proceso de Macerado, no existe una diferencia altamente significativa en el pH, considerando las diferentes temperaturas, por lo tanto no es necesario hacer Tuckey.

**Gráfica N° 9. Representación del pH en el Macerado**



Fuente: Elaboración propia, 2018

### Análisis e Interpretación del Gráfico

En la gráfica podemos observar las temperaturas que no influyen mucho en el pH del proceso de macerado.

### • Brix

**Cuadro N° 43. °Brix del Licuado y Macerado**

CONTROLES	REPETICIONES	LICUADO			MACERADO		
		B1	B2	B3	C1	C2	C3
°Brix	1	0.5	0.3	0.4	0.2	0.4	0.3
	2	0.6	0.6	0.7	0.3	0.5	0.4
	3	0.4	0.5	0.6	0.4	0.3	0.3
	Σ	1.5	1.4	1.7	0.9	1.2	1
	Promedio	0.5	0.47	0.57	0.3	0.4	0.33

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Licuado

**Tabla N° 8. Análisis ANVA para el ° Brix en el Licuado**

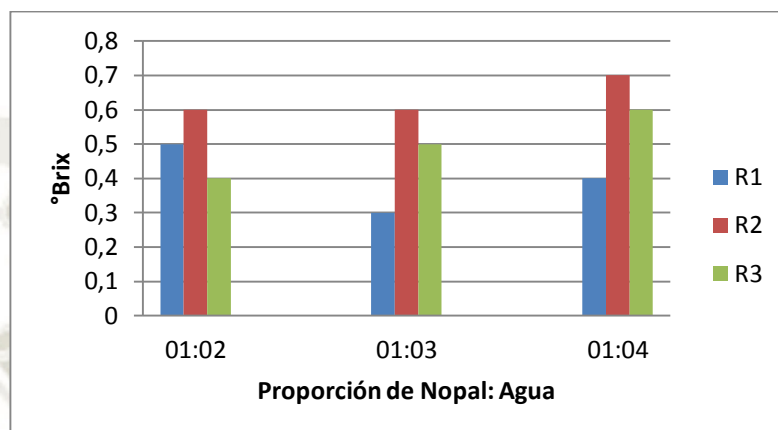
FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	0.0156	0.0078	0.4118	10.92
ERROR	6	0.1133	0.0189		
TOTAL	8	0.1289			

Fuente: Elaboración propia, 2018



**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el proceso de Licuado, no existe una diferencia altamente significativa en los °Brix, considerando proporción de Nopal: Agua, por lo tanto no es necesario hacer Tuckey.

**Gráfica N° 10. Representación de °Brix en el Licuado**



Fuente: Elaboración propia, 2018

### **Análisis e Interpretación del Gráfico**

En la gráfica podemos observar las proporciones de Nopal y agua y los diferentes °Brix que registra y que no hay una diferencia significativa.

### **Macerado**

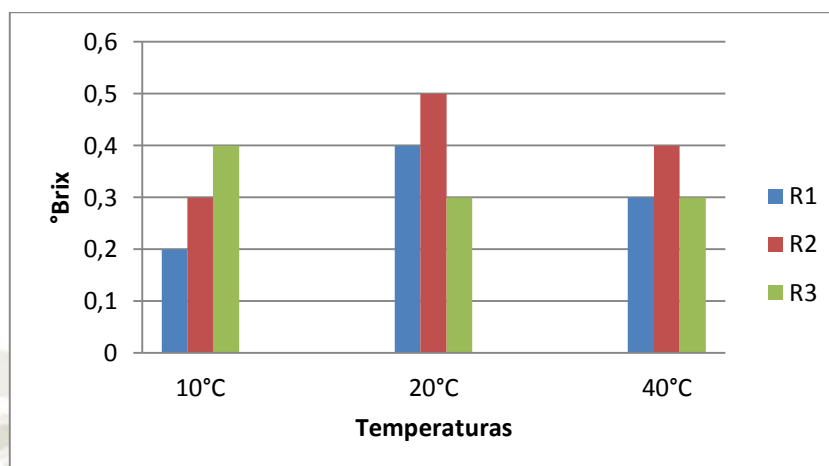
**Tabla N° 9. Análisis ANVA para los °Brix en el Macerado**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>FACTOR A</b>	2	0.0156	0.0078	1.0000	10.92
<b>ERROR</b>	6	0.0467	0.0078		
<b>TOTAL</b>	8	0.0622			

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el proceso de Macerado, no existe una diferencia altamente significativa en los °Brix, considerando las diferentes temperaturas, por lo tanto no es necesario hacer Tuckey.

**Gráfica N° 11. Representación de °Brix en el Macerado**



Fuente: Elaboración propia, 2018

### **Análisis e Interpretación del Gráfico**

En la gráfica podemos observar que los °Brix que no influyen mucho en las temperaturas del proceso de macerado.

#### **1.3.1.4 Materiales y Equipos**

**Cuadro N° 44. Materiales y Equipos**

MATERIAS PRIMAS – INSUMOS	CANTIDAD	INSTRUMENTOS MECÁNICOS Y MATERIALES
Nopal ( <i>Opuntia Ficus Indica</i> ) Agua	12 kg	Balanza pHmetro Refractómetro Viscosímetro Bowls Organza Cuchillos Licuadora

Fuente: Elaboración propia, 2018

#### **1.3.1.5 Modelos Matemáticos**

##### **Balance de Materia**

$$ME = MS + MA$$

ME = Materia que entra

MS = Materia que sale

MA = Materia acumulada

### Licuada

$$3000 = 26 + MA_{A1}$$

$$MA_{A1} = 2974g$$

$$3000 = 29.8 + MA_{A2}$$

$$MA_{A2} = 2970.2g$$

$$3000 = 26.2 + MA_{A3}$$

$$MA_{A3} = 2973.8g$$

### Macerado

$$3000 = 17 + MA_{A1}$$

$$MA_{A1} = 2983g$$

$$3000 = 13 + MA_{A2}$$

$$MA_{A2} = 2987g$$

$$3000 = 10 + MA_{A3}$$

$$MA_{A3} = 2990g$$

### % Rendimiento

$$\%R = \left( \frac{L_2}{L_3} \right) * 100$$

### Licuada

$$A1 = \left( \frac{25.5}{3000} \right) * 100 = 0.85\%$$

$$A1 = \left( \frac{26.7}{3000} \right) * 100 = 0.89\%$$

$$A1 = \left( \frac{54.6}{3000} \right) * 100 = 0.86\%$$

$$A2 = \left( \frac{29.7}{3000} \right) * 100 = 0.99\%$$

$$A2 = \left( \frac{30}{3000} \right) * 100 = 1.00\%$$

$$A2 = \left( \frac{29.7}{3000} \right) * 100 = 0.99\%$$



$$A3 = \left( \frac{25.2}{3000} \right) * 100 = 0.84\%$$

$$A3 = \left( \frac{27.9}{3000} \right) * 100 = 0.93\%$$

$$A3 = \left( \frac{25.5}{3000} \right) * 100 = 0.85\%$$

### **Macerado**

$$C1 = \left( \frac{18}{3000} \right) * 100 = 0.6\%$$

$$C1 = \left( \frac{18}{3000} \right) * 100 = 0.6\%$$

$$C1 = \left( \frac{15}{3000} \right) * 100 = 0.5\%$$

$$C2 = \left( \frac{9}{3000} \right) * 100 = 0.3\%$$

$$C2 = \left( \frac{12}{3000} \right) * 100 = 0.4\%$$

$$C2 = \left( \frac{12}{3000} \right) * 100 = 0.4\%$$

$$C3 = \left( \frac{9}{3000} \right) * 100 = 0.3\%$$

$$C3 = \left( \frac{12}{3000} \right) * 100 = 0.4\%$$

$$C3 = \left( \frac{9}{3000} \right) * 100 = 0.3\%$$

### **Viscosidad Dinámica**

$$\mu = K * t * \rho$$

**Donde:**

$\mu$  = Viscosidad cP

$K$  = Constante T° Ambiente (1.505)

$t$  = Tiempo (sg)

$\rho$  = Densidad (0.838 gr/ml)

### **Licuado**

**B1:**

$$\mu = 1.505 * 725.22 * 0.838$$

$$\mu = 914.64 \text{ cP}$$

$$\mu = 1.505 * 705.25 * 0.838$$

$$\mu = 889.45 \text{ cP}$$

$$\mu = 1.505 * 699.05 * 0.838$$

$$\mu = 881.63 \text{ cP}$$

**B2:**

$$\mu = 1.505 * 659.76 * 0.838$$

$$\mu = 832.08 \text{ cP}$$

$$\mu = 1.505 * 664.63 * 0.838$$

$$\mu = 838.23 \text{ cP}$$

$$\mu = 1.505 * 671.33 * 0.838$$

$$\mu = 846.68 \text{ cP}$$

**B3:**

$$\mu = 1.505 * 662.81 * 0.838$$

$$\mu = 835.93 \text{ cP}$$

$$\mu = 1.505 * 660.6 * 0.838$$

$$\mu = 833.14 \text{ cP}$$

$$\mu = 1.505 * 630.30 * 0.838$$

$$\mu = 794.93 \text{ cP}$$

**Macerado**

**C1:**

$$\mu = 1.505 * 530 * 0.838$$

$$\mu = 668.43 \text{ cP}$$

$$\mu = 1.505 * 515 * 0.838$$

$$\mu = 649.51 \text{ cP}$$

$$\mu = 1.505 * 490 * 0.838$$

$$\mu = 617.98 \text{ cP}$$

**C2:**

$$\mu = 1.505 * 480 * 0.838$$

$$\mu = 605.37 \text{ cP}$$

$$\mu = 1.505 * 470 * 0.838$$

$$\mu = 592.76 \text{ cP}$$

$$\mu = 1.505 * 472 * 0.838$$

$$\mu = 595.28 \text{ cP}$$

**C3:**

$$\mu = 1.505 * 450 * 0.838$$

$$\mu = 567.54 \text{ cP}$$

$$\mu = 1.505 * 457 * 0.838$$

$$\mu = 576.36 \text{ cP}$$

$$\mu = 1.505 * 460 * 0.838$$

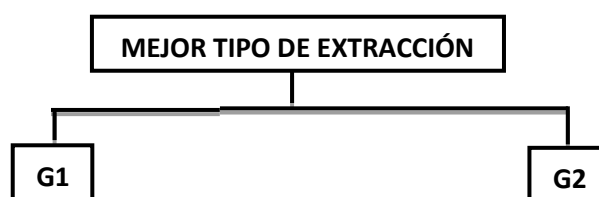
$$\mu = 580.15 \text{ cP}$$

### 1.3.1.6 Mejor Tipo de Extracción

#### 1.3.1.8.1. Diseño estadístico – Análisis estadístico

Se utilizará un diseño completamente al azar con tres repeticiones, además si fuera necesario se empleará una prueba de comparación de medias: Tukey.

#### 1.3.1.8.2. Diseño Experimental





### 1.3.1.8.3. Resultados y Análisis de Resultados

**Cuadro N° 45. Resultados del Mejor Tipo de Extracción**

CONTROLES	REPETICIONES	MEJOR TIPO DE EXTRACCIÓN	
		G1	G2
<b>Rendimiento (%)</b>	<b>1</b>	0.99	0.6
	<b>2</b>	1.0	0.6
	<b>3</b>	0.99	0.5
<b>Viscosidad dinámica (cP)</b>	<b>1</b>	832.08	668.43
	<b>2</b>	838.23	649.51
	<b>3</b>	846.68	617.98
<b>pH</b>	<b>1</b>	5.04	5.58
	<b>2</b>	4.98	5.48
	<b>3</b>	5.05	5.35
<b>°Brix</b>	<b>1</b>	0.3	0.2
	<b>2</b>	0.6	0.3
	<b>3</b>	0.5	0.4

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Rendimiento:**

**Cuadro N° 46. Rendimiento del Mejor Tipo de Extracción**

CONTROLES	REPETICIONES	MEJOR TIPO DE EXTRACCIÓN	
		G1	G2
<b>Rendimiento (%)</b>	<b>1</b>	0.99	0.6
	<b>2</b>	1.0	0.6
	<b>3</b>	0.99	0.5
	<b>Σ</b>	2.98	1.7
	<b>Promedio</b>	0.99	0.57

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Tabla N° 10. Análisis ANVA para el Rendimiento del mejor tipo de Extracción**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>FACTOR A</b>	2	0.2731	0.1365	81.1089	18.0000
<b>ERROR</b>	4	0.0067	0.0017		
<b>TOTAL</b>	5	0.2798			

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el proceso del mejor tipo de extracción, existe una diferencia altamente significativa en el rendimiento de los tipos de extracción del mucílago (licuado-macerado), por lo tanto se realizó una prueba de comparación de medias Tuckey.

• **Tuckey: Rendimiento**

SX	0.0237
AES(R)	6.51
ALS(R)	0.1542

PROPORCIONES	G1	G2
PROMEDIO	0.9933	0.5667
CLAVE	II	I

	DIFERENCIAS DE PROMEDIOS	ALS (R)
II-I	0.4266	0.1542

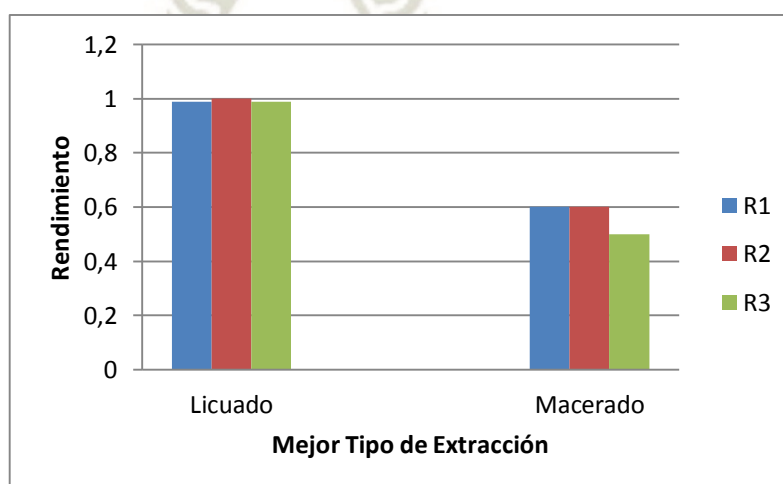
III  
G1

II  
G2

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** La prueba Tuckey, nos muestra que hay diferencia altamente significativa.

**Gráfica N° 12. Representación del Rendimiento en el Mejor Tipo de Extracción**



Fuente: Elaboración propia, 2018

### Análisis e Interpretación del Gráfico

En la gráfica podemos observar que el tipo de extracción del mucílago influye en el rendimiento de todo el proceso.

También que el método de licuado obtiene un valor superior en % de rendimiento.

#### • Viscosidad Dinámica

**Cuadro N° 47. Viscosidad Dinámica del Mejor Tipo de Extracción**

CONTROLES	REPETICIONES	MEJOR TIPO DE EXTRACCIÓN	
		G1	G2
Viscosidad Dinámica cP	1	832.08	668.43
	2	838.23	649.51
	3	846.68	617.98
	Σ	2516.99	1935.92
	Promedio	838.99	645.31

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Tabla N° 11. Análisis ANVA para la Viscosidad Dinámica en el Tipo de Extracción**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	56273.7241	28136.8621	80.0158	18
ERROR	4	1406.5649	351.6412		
TOTAL	5	57680.2891			

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el proceso del mejor tipo de extracción, existe una diferencia altamente significativa en la viscosidad dinámica de los tipos de extracción del mucílago (licuado-macerado), por lo tanto se realizó una prueba de comparación de medias Tuckey.

#### • Tuckey: Viscosidad Dinámica

SX	10.8265
AES(Vc)	6.51
ALS(Vc)	70.4807



PROPORCIONES	G1	G2
PROMEDIO	838.9967	645.3067
CLAVE	II	I

	DIFERENCIAS DE PROMEDIOS	ALS (R)
II-I	193.69	70.4807

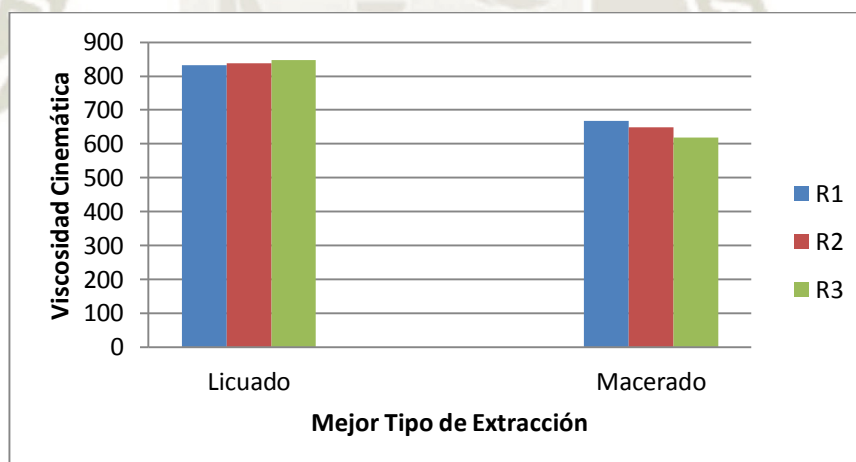
II  
G1

I  
G2

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** La prueba Tuckey, nos muestra que hay diferencia altamente significativa.

**Gráfica N° 13. Representación de la Viscosidad Dinámica en el Tipo de Extracción**



Fuente: Elaboración propia, 2018

### Análisis e Interpretación del Gráfico

En la gráfica podemos observar que el tipo de extracción influye en la viscosidad dinámica del proceso.

Se puede observar que obtuvo un valor superior el proceso de licuado comparado con el proceso de macerado.

- pH

**Cuadro N° 48. pH del Mejor Tipo de Extracción**

CONTROLES	REPETICIONES	MEJOR TIPO DE EXTRACCIÓN	
		G1	G2
pH	1	5.04	5.58
	2	4.98	5.48
	3	5.05	5.35
	Σ	15.07	16.41
	Promedio	5.02	5.47

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Tabla N° 12. Análisis ANVA para el pH en el Tipo de Extracción**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	0.2993	0.1496	20.3122	18
ERROR	4	0.0295	0.0074		
TOTAL	5	0.3287			

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión** Observamos que posteriormente del diseño experimental para la evaluación de °Brix, existe una diferencia altamente significativa en la de los tipos de extracción del mucílago por lo tanto se realizó una prueba de comparación de medias Tuckey.

- Tuckey: Viscosidad Dinámica

SX	0.0496
AES(Vc)	6.51
ALS(Vc)	0.3226

PROPORCIONES	G1	G2
PROMEDIO	5.47	5.0233
CLAVE	II	I

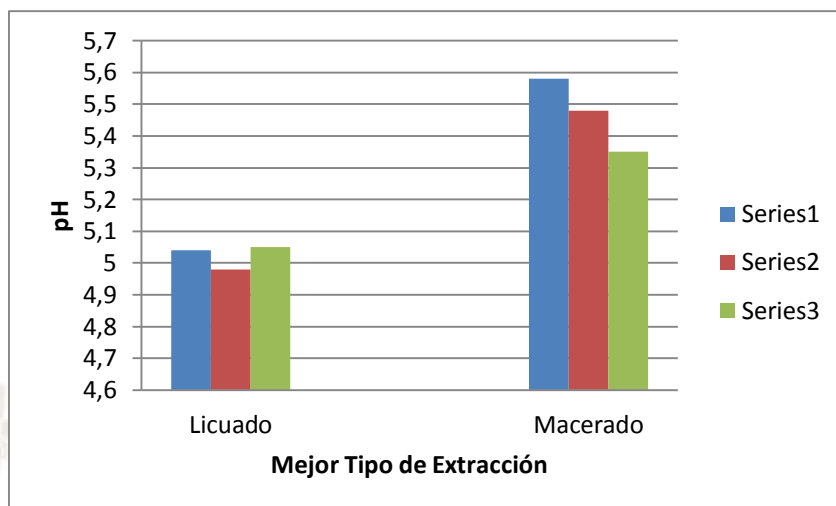
	DIFERENCIAS DE PROMEDIOS	ALS (R)
II-I	0.4467	0.3226

II      I  
G1      G2

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** La prueba Tuckey, nos muestra que hay diferencia altamente significativa.

**Gráfica N° 14. Representación del pH en el Tipo de Extracción**



Fuente: Elaboración propia, 2018

### Análisis e Interpretación del Gráfico

En la gráfica podemos observar que el tipo de extracción el pH varía en diferentes procesos. Se puede observar que obtuvo un valor superior el proceso de licuado comparado con el proceso de macerado.

- **Brix**

**Cuadro N° 49. °Brix del Mejor Tipo de Extracción**

CONTROLES	REPETICIONES	MEJOR TIPO DE EXTRACCIÓN	
		G1	G2
°Brix	1	0.3	0.2
	2	0.6	0.3
	3	0.5	0.4
	Σ	1.4	0.9
	Promedio	0.47	0.3

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Tabla N° 13. Análisis ANVA para °Brix en el Tipo de Extracción**

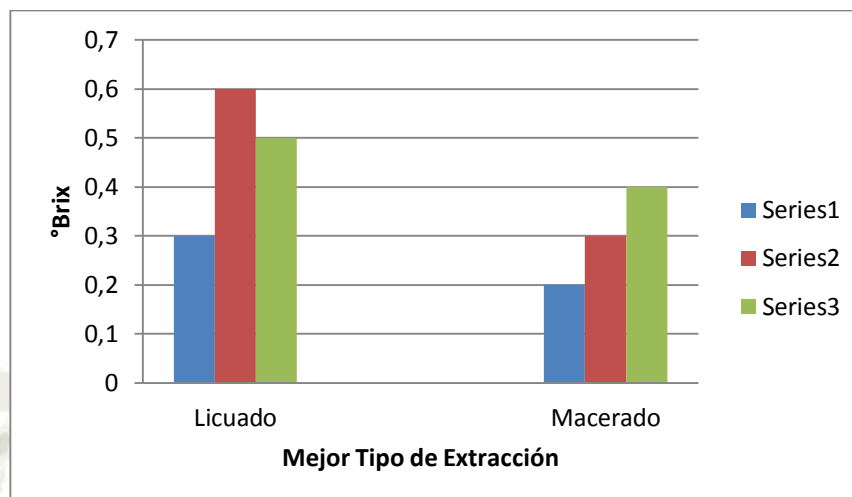
FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	0.0417	0.0208	1.25	18
ERROR	4	0.0667	0.0167		
TOTAL	5	0.1083			

Fuente: Elaboración propia, 2018



**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental no existe una diferencia altamente significativa en los °Brix, considerando los dos tipos de extracción de mucílago, por lo tanto no es necesario hacer Tuckey.

**Gráfica N° 15. Representación de °Brix en el Tipo de Extracción**



Fuente: Elaboración propia, 2018

### Análisis e Interpretación del Gráfico

En la gráfica podemos observar que °Brix es variado en el tipo de extracción. Se puede observar que obtuvo un valor superior el proceso de macerado comparado con el proceso de licuado.

#### 1.3.1.7 Interpretación y discusión de resultados

En el método de licuado tuvo como objetivo evaluar la proporción de nopal:agua (1:2, 1:3, 1:4) que se necesitará para la mayor extracción de mucílago, para llegar a este resultado se analizó el rendimiento, viscosidad, pH y °Brix. En la evaluación del rendimiento y viscosidad, la proporción 1:2 (nopal:agua) presentaba un bajo rendimiento, esto se debe a que no se logra la extracción total del mucílago formando una mezcla altamente viscosa, la proporción 1:4 (nopal:agua) la mezcla estaba muy diluida por lo que la viscosidad era inadecuada para pasar a un proceso de precipitación, obteniendo como mejor resultado la proporción 1:3 dado que presentó un rendimiento de 0.99% y una viscosidad de 839 cP.

El pH y °Brix no se ve diferencia en las tres diferentes proporciones.

En el método de macerado tuvo como objetivo determinar qué temperatura (10°C, 20°C, 40°C) se necesitará para la mayor extracción de mucílago, para llegar a este resultado se analizó el rendimiento, viscosidad, pH y °Brix, para estas mediciones cada muestra se evaluó a temperatura ambiente. En la evaluación del rendimiento y viscosidad, la temperatura de 10 y 20°C tuvo un rendimiento aceptable por lo que ambos presentaron una mayor extracción de mucílago, considerando la investigación de Saenz & Sepúlveda (2002): “La influencia de la temperatura afecta el funcionamiento de numerosas actividades enzimáticas del mucílago de nopal” por lo que los resultado óptimo se elaborará a temperaturas bajas, 10°C. El pH y °Brix no se ve diferencia en las tres diferentes proporciones. En el experimento pudimos observar que la temperatura influye en la degradación de la clorofila del mucílago de nopal, observando que a mayor temperatura hubo pardeamiento enzimático durante su tiempo de macerado, de igual manera a temperatura ambiente se vio este cambio de color en el mucílago a diferencia de la muestra a 10°C donde no presento ningún tipo pardeamiento.

Después de haber obtenido las condiciones óptimas para cada método investigado, licuado 1:3 (nopal:agua) a temperatura ambiente y macerado 1:4 (nopal:agua) a 10°C, teniendo como resultado óptimo el método de licuado, ya que se obtuvo una mayor extracción de mucílago. Aunque los métodos comunes planteados por Pimienta, E (1997 p.78), nos dice que la técnica para la extracción de mucílago consisten en tres etapas, macerado del tejido vegetal, extracción con agua y precipitación con un solvente orgánico, proponemos un método donde se pueda lograr la mayor extracción de mucílago. El pH y °Brix no se ve diferencia en los dos métodos de extracción de mucílago de nopal.

### 1.3.1.8 Conclusión

En el primer método que analizamos es el licuado teniendo como rendimiento y viscosidad óptima la proporción de nopal:agua 1:3, en la medición de la viscosidad dinámica, la mezcla más viscosa fue la proporción 1:2 pero sin embargo su rendimiento fue menor al de la proporción 1:3 esto se debe a que el nopal necesita una proporción de 1:3 para extraer la mayor cantidad de mucílago. En el caso del pH y los °Brix no hubo una diferencia altamente significativa entre las tres proporciones de nopal:agua. Se concluye que la proporción ideal para el método del licuado es 1:3 (nopál:agua).

El segundo método analizado es el macerado donde obtuvimos como rendimiento y viscosidad óptimos la temperatura de 10°C, en la medición de la viscosidad dinámica, la mezcla más viscosa fue igual a 10°C, después le sigue el de temperatura ambiente y finalmente trabajando a temperatura de 40°C esto se debe a que la extracción de mucílago de nopal necesita trabajar a temperaturas bajas para que la extracción sea mayor. En el caso del pH y en °Brix no hubo una diferencia altamente significativa entre las tres temperaturas a las que fueron sometidas. Se concluye que la temperatura ideal en el método de macerado es de 10 °C

Los resultados óptimos de ambos métodos analizados fueron: licuado 1:3 (nopál:agua) a temperatura ambiente y macerado 1:4 (nopál:agua) a 10°C. Obteniendo un mayor rendimiento y viscosidad en el método del licuado 1:3 (nopál:agua), donde se obtuvo una mayor extracción de mucílago. En el caso del pH y los °Brix no hubo una diferencia altamente significativa entre ambos métodos. Se concluye que el mejor método de extracción de mucílago de nopal es el método de licuado.

### 1.3.1.9. Materiales y Equipos

***Cuadro N° 50. Materiales y Equipos para el Mejor Tipo de Extracción***

MATERIAS PRIMAS – INSUMOS	INSTRUMENTOS MECÁNICOS
Muestra del licuado	Balanza
Muestra del macerado	pHmetro
	Viscosímetro
	Refractómetro



## Modelos Matemáticos

### Balance de Materia

$$ME = MS + MA$$

ME = Materia que entra

MS = Materia que sale

MA = Materia acumulada

$$3000 = 36 + MA_{A1}$$

$$MA_{A1} = 2964g$$

$$3000 = 16 + MA_{A2}$$

$$MA_{A2} = 2984g$$

### % Rendimiento

$$\%R = \left( L_2 / L_3 \right) * 100$$

$$G1 = \left( 36 / 3000 \right) * 100 = 1.2\%$$

$$G1 = \left( 39 / 3000 \right) * 100 = 1.3\%$$

$$G1 = \left( 33 / 3000 \right) * 100 = 1.1 \%$$

$$G2 = \left( 15 / 3000 \right) * 100 = 0.5\%$$

$$G2 = \left( 15 / 3000 \right) * 100 = 0.5\%$$

$$G2 = \left( 15 / 3000 \right) * 100 = 0.6\%$$

### Viscosidad Dinámica

$$\mu = K * t * \rho$$

Donde:

$\mu$  = Viscosidad cP

$K$  = Constante (Licuado = 1.505, Macerado = 1.504)

$t$  = Tiempo (sg)

$\rho$  = Densidad (0.838 g/ml)

**G1:**

$$\mu = 1.505 * 693.95 * 0.838$$

$$\mu = 875.2 \text{ cP}$$

$$\mu = 1.505 * 683.85 * 0.838$$

$$\mu = 862.46 \text{ cP}$$

$$\mu = 1.505 * 701.85 * 0.838$$

$$\mu = 885.17 \text{ cP}$$

**G2:**

$$\mu = 1.504 * 612.04 * 0.838$$

$$\mu = 771.38 \text{ cP}$$

$$\mu = 1.504 * 628.86 * 0.838$$

$$\mu = 792.58 \text{ cP}$$

$$\mu = 1.504 * 618.62 * 0.838$$

$$\mu = 779.68 \text{ cP}$$

## 1.4. EXPERIMENTO N°3: PRECIPITACIÓN DEL MUCÍLAGO

### 1.4.1. Objetivo

Determinar la proporción ideal de nopal-alcohol para que haya un mayor rendimiento.

### 1.4.2. Variables

D1 = 1:3 (mucílago:alcohol) por 48 horas

D2 = 1:5 (mucílago:alcohol) por 48 horas

#### Controles

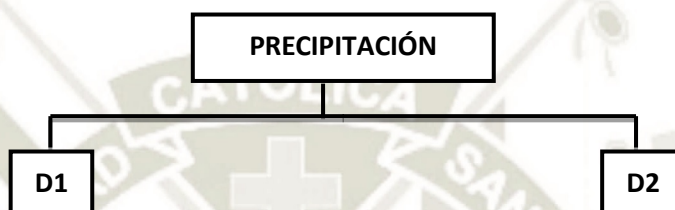
Rendimiento

Color

### 1.4.3. Diseño estadístico – Análisis estadístico

Se utilizará un diseño completamente al azar con tres repeticiones para el rendimiento, además si fuera necesario se empleará una prueba de comparación de medias: Tukey. Se utilizará un diseño de bloques completamente al azar para la evaluación de color, evaluando por 8 panelistas semientrenados, además si fuera necesario se empleará una prueba de comparación de medias: Tukey.

### 1.4.4. Diseño Experimental



### 1.4.5. Resultados y Análisis de Resultados

*Cuadro N° 51. Rendimiento de la Precipitación*

CONTROLES	REPETICIONES	PRECIPITACIÓN	
		D1	D2
Rendimiento (%)	1	1.3	0.9
	2	1.4	1.0
	3	1.2	0.8

Fuente: Elaboración propia, 2018

*Tabla N° 14. Análisis ANVA para rendimiento de la Precipitación*

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>FACTOR A</b>	2	0.2817	0.1408	21.1250	18
<b>ERROR</b>	4	0.0267	0.0067		
<b>TOTAL</b>	5	0.3083			

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el proceso de Precipitación, si existe una diferencia altamente significativa en los rendimientos considerando los dos tipos de precipitación, es necesario hacer Tuckey.



### Tuckey: Rendimiento

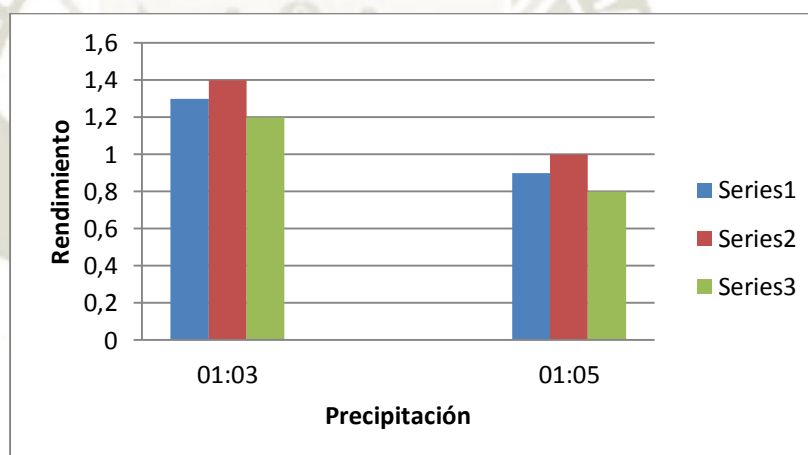
<b>SX</b>	<b>0.1157</b>
<b>AES(Vc)</b>	4.95
<b>ALS(Vc)</b>	0.5729

<b>PROPORCIONES</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>
<b>PROMEDIO</b>	2.625	1.875
<b>CLAVE</b>	<b>II</b>	<b>I</b>

	<b>DIFERENCIAS DE PROMEDIOS</b>	<b>ALS (R)</b>
II-I	0.7500	0.5729

**II**      **I**  
**D1**      **D2**

**Gráfica N° 16. Representación del Rendimiento en el Precipitado**



Fuente: Elaboración propia, 2018

**Cuadro N° 52. Evaluación del Color de la Precipitación**

CONTROLES	PANELISTAS	PRECIPITACIÓN	
		D1	D2
Evaluación de Color	1	2	1
	2	2	2
	3	2	1
	4	3	2
	5	4	3
	6	4	3
	7	2	2
	8	2	1

Fuente: Elaboración propia 2018

### *Cartilla N°1. Características para Evaluar el Color*

Criterio	Puntuación
	5
	4
	3
	2
	1

Fuente: Elaboración propia 2018

### *Tabla N° 15. Análisis ANVA para Evaluación de Color*

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	1	2.25	2.25	21	12.25
BLOQUE	7	10	1.42857143	13.3333333	6.99
ERROR	7	0.75	0.10714286		
TOTAL	15	13			

Fuente: Elaboración propia, 2018

### **Tuckey: Evaluación de Color**

SX	0.1157
AES(Vc)	4.95
ALS(Vc)	0.5729

PROPORCIONES	D1	D2
PROMEDIO	2.625	1.875
CLAVE	II	I

	DIFERENCIAS DE PROMEDIOS	ALS (R)
II-I	0.7500	0.5729

II      I  
D1      D2

### **1.4.6. Interpretación y Discusión de Resultados**

Este experimento tuvo como objetivo determinar qué proporción de mucílago:alcohol (1:3, 1:5) se necesitará para la mayor cantidad de obtención de mucílago de nopal, para llegar a este resultado se analizó el rendimiento y color.

En la evaluación del rendimiento y color, la proporción 1:5 (mucílgo:alcohol) tuvo un bajo rendimiento, esto se debe a que mayor cantidad de alcohol el mucílgo tiende a cristalizarse y no lograr una precipitación total afectando al color deseado para producto final, la proporción 1:3 (mucílgo:alcohol) tuvo el rendimiento adecuado, ya que el alcohol logró la coagulación total del mucílgo, en cuanto al calor se obtuvo una mayor ponderación por los panelistas semi-entrenados.

#### 1.4.7. Conclusión

En el tercer experimento analizamos la precipitación del mucílgo de nopal con dos proporciones 1:3 y 1:5 (mucílgo: alcohol) teniendo un rendimiento mayor en la proporción 1:3, también se evaluó el color del estabilizante donde se realizó un análisis sensorial con cartillas y el que tuvo mayor ponderación fue el de proporción 1:3 Se concluye que la proporción ideal para el proceso de precipitación es de 1:3 (mucílgo: alcohol).

#### 1.4.8. Materiales y Equipos

**Cuadro N° 53. Materiales y Equipos para la Precipitación**

MATERIAS PRIMAS – INSUMOS	INSTRUMENTOS MECÁNICOS Y MATERIALES
Mucílgo de nopal ( <i>Opuntia Ficus – Indica</i> )	Bowls
Alcohol 95°	Organza
	Balanza

Fuente: Elaboración propia, 2018

#### 1.4.9. Procesos Tecnológicos

##### Balance de Materia

$$ME = MS + MA$$

**ME = Materia que entra**

**MS = Materia que sale**

**MA = Materia acumulada**



$$3000 = 40 + MA_{A1}$$

$$MA_{A1} = 2960g$$

$$3000 = 27 + MA_{A2}$$

$$MA_{A2} = 2973g$$

### % Rendimiento

$$\%R = (L_2/L_3) * 100$$

$$G1 = (39/3000) * 100 = 1.3\%$$

$$G1 = (39/3000) * 100 = 1.4\%$$

$$G1 = (39/3000) * 100 = 1.3 \%$$

$$G2 = (27/3000) * 100 = 0.9\%$$

$$G2 = (30/3000) * 100 = 1.0\%$$

$$G2 = (24/3000) * 100 = 0.8\%$$

## 1.5. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### 1.5.1. Objetivo

Validar el viscosímetro capilar con la solución patrón.

### 1.5.2. Variables

K1 = viscosímetro patrón de silicona

### Controles:

Viscosidad

Tiempo de flujo

%Error

### 1.5.3. Resultados y Análisis de Resultados

**Cuadro N° 54. Resultados de la Viscosidad Dinámica de la Evaluación del Instrumento**

# DE MEDICIONES	VISCOSIDAD DINÁMICA DE REFERENCIA	RESULTADOS DE MM²/S				
		Analista 1	Analista 2	Analista 3	Analista 4	Analista 5
1	1200.0 cP	1183.7	1196.3	1200.1	1202.9	1190.5
2		1189.1	1198.5	1206	1200	1198.8
3		1201.6	1201.7	1199.5	1198.9	1203.6
4		1194.7	1197.2	1997.7	1202.8	1200
5		1203.3	1201.3	1206.8	1200.3	1202.8
1	100.0 cP	97.3	99.6	91.3	97.5	94.8
2		103.8	1202.1	93.3	104.4	99.5
3		103	100.7	101.2	99.7	100.5
4		100.4	96.6	98.7	101.6	101.3
5		98.1	101.8	100.3	104.5	103.6

Fuente: Elaboración propia, 2018

**a) Cálculo del valor medio de las determinaciones:**

$$\bar{X}_i = \frac{1196.3 + 1198.5 + 1201.5 + 1197.2 + 1201.3}{5} [mm^2/s]$$

$$\bar{X}_i = 1199 mm^2/s$$

**Cuadro N° 55. Valor Medio de las determinaciones**

Determinación	Analista 1	Analista 2	Analista 3	Analista 4	Analista 5
Sumatoria	5972.4	5995	6810.1	6004.9	5995.7
valor medio	1194.48	1199	1362.02	1200.98	1199.14

Fuente: Elaboración propia, 2018

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^5 \bar{X}_j}{5}$$

$$\bar{X} = 1231.124$$

**Cuadro N° 56. Tabulaciones de las Varianzas**

Determinación	Analista 1	Analista 2	Analista 3	Analista 4	Analista 5
Sumatoria de diferencias al cuadrado	272.67	22.35	63.387	11.747	107.79
Varianza	68.168	5.586	15.847	2.937	26.948

Fuente: Elaboración propia, 2018

**b) Cálculo de la sumatoria de diferencias dentro de grupos SDC<sub>w</sub>**

$$SDC_w = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 \text{Sumatoria de diferencias al cuadrado}$$

$$SDC_w = 477.944 \text{ (mm}^2/\text{s)}^2$$

**c) Cálculo de la determinación del valor medio de las sumas de las diferencias al cuadrado entre grupos “DCMB”**

$$DCM_B = \frac{SDC_B}{k - 1}$$

$$DCM_B = 5360.03$$

**d) Cálculo de la desviación estándar por repetibilidad (Sr)**

$$Sr = \sqrt{DCM_w}$$

$$Sr = 4.888 \text{ mm}^2/\text{s}$$

**e) Cálculo de la desviación estándar por reproducibilidad (SR)**

$$SR = \sqrt{DCM_w}$$

$$SR = 6.348 \text{ mm}^2/\text{s}$$

**f) Cálculo del coeficiente de variación de repetibilidad (%CVR)**

$$\%CVR = \frac{Sr}{\bar{X}} \times 100$$

$$\%CVR = 0.40\%$$

**g) Cálculo del coeficiente de variación de reproducibilidad (%CVR)**



$$\%CVR = \frac{Sr}{X} \times 100$$

$$\%CVR = 0.52\%$$

**Cuadro N° 57. Parámetros Estadísticos de la Evaluación del Instrumento**

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS		
CONCEPTO	NIVEL ALTO	NIVEL BAJO
$Sr^2$	23.893	6.003
$SR^2$	40.297	13.623
Sr	4.888	2.450
SR	6.348	3.691
$\%CVr$	0.40%	0.92%
$\%CVR$	0.52%	1.09%

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Cuadro N° 58. Parámetros de Validación Fijados vs Parámetros de Validación Calculados**

PARÁMETROS	PARÁMETROS DE VALIDACIÓN FIJADOS	PARÁMETROS DE VALIDACIÓN CALCULADOS (NIVEL ALTO)	PARÁMETROS DE VALIDACIÓN CALCULADOS (NIVEL BAJO)
Selectividad/ Especificidad	Determinación de la Viscosidad dinámica del viscosímetro patrón a 50°C	Determinación de la Viscosidad dinámica del viscosímetro patrón a 50°C	Determinación de la Viscosidad dinámica del viscosímetro patrón a 50°C
Repetibilidad ( $\%CVr$ )	<1.5%	0.40%	0.92%
Reproducibilidad ( $\%CVR$ )	<7.4%	0.52%	1.09%
Intervalo de Trabajo	100-1200mm <sup>2</sup> /s	167-1170 mm <sup>2</sup> /s	167-1170 mm <sup>2</sup> /s

Fuente: Elaboración propia, 2018

#### 1.5.4. Conclusión

Se validó el viscosímetro capilar para líquidos opacos Viscosímetro Cannon - Fenske para líquidos opacos Serie 300, de acuerdo a la Norma A.S.R.M. D-445-15, de acuerdo a los criterios determinados en el protocolo de validación interna, indicando que el método es repetible y reproducible bajo las condiciones propias del laboratorio.

En el criterio de precisión, los coeficientes de variación en repetibilidad y reproducibilidad son inferiores a los establecidos en las normas ASTM D 445-15, pero cumple con los criterios de diferentes intervalos de trabajo.

Se debe realizar los procedimientos internos de los métodos validados para así obtener resultados confiables. Así como se debe tener presente la actualización de protocolos de validación con sus parámetros óptimos para verificar los cambios de incertidumbre de los instrumentos de medida.

### 1.6. TIEMPO DE VIDA UTIL

#### 1.6.1. Objetivo

Determinar el tiempo de vida útil del estabilizante liofilizado de nopal.

#### 1.6.2. Variables

T1 = 20°C

T2 = 30°C

T3 = 40°C

#### 1.6.3. Método Propuesto

Para el tiempo de vida útil se utilizó el método acelerado (Labuza) el cual consiste en el incremento de temperatura.

Las reacciones químicas en los alimentos son producidas por la presencia de microorganismos por ende, al incrementar la temperatura de almacenamiento la velocidad de reacciones químicas se aceleran, llegando así a sus límites críticos (humedad: 8%; Acidez: 5%). (ANEXO 02), se tomará estos límites debido a que se quiere competir en el mercado con el estabilizante CMC, por ende se busca tener características similares.

### **Determinación del contenido de humedad**

- *Equipos:* balanza analítica, estufa y crisoles.
- *Preparación de la muestra:* se pesan 5 g de la muestra en un crisol previamente tarado.
- *Procedimiento:* se coloca en la estufa la porción el crisol que contiene la porción de la muestra pesada (130°C), se deja desecar por una hora, se retira el crisol de la estufa y se pesa.
- *Expresión de resultados:* el contenido de humedad se expresa en %. Se hace uso de la siguiente ecuación:

$$\%Humedad = \frac{(P1 - P2) * 100}{m}$$

Donde:

P1 = peso del crisol más la porción de muestra sin desecar

P2 = peso del crisol más la porción de muestra después de desecar

M = peso de la porción de la muestra

### **Determinación de la acidez titulable**

- *Equipos:* balanza analítica, frascos Erlenmeyer 300 y 125 ml, buretra calibrada, pipeta volumétrica de 50 ml de capacidad, embudo de vidrio, papel filtro.
- *Reactivos:* solución 0.1 N de hidróxido de sodio, fenolftaleína y agua destilada.
- *Preparación de la muestra:* se pesan 10 g de la muestra en un crisol previamente tarado.
- *Procedimiento:* en un frasco Erlenmeyer de 300 ml de capacidad se coloca la muestra de más 100 ml de agua destilada, se mezcla, se filtra la suspensión hasta obtener un volumen de filtrado que pase los 50 ml, se toman los 50 ml de filtrado y se colocan en un frasco Erlenmeyer de 125 ml, se agrega 1 ml de solución indicadora de fenolftaleína, se titula con la solución 0.1N de hidróxido de sodio hasta que indique un cambio de coloración (el color grosella deberá persistir por 30 segundos), se anota el gasto de la solución 0.1N de hidróxido de sodio.



- *Expresión de resultados:* el contenido de acidez titulable se expresa en %. Se hace uso de la siguiente ecuación:

$$\%Acidez = \frac{V (NaOH) * N (NaOH) * 0.067 * 100}{V(m)}$$

Donde:

V (NaOH) = Gasto de la titulación de NaOH

N = Normalidad del NaOH

Ácido Málico = 0.067

V (m) = Volumen de muestra

#### 1.6.4. Resultados

Obtención de la velocidad de reacción acidez y humedad.

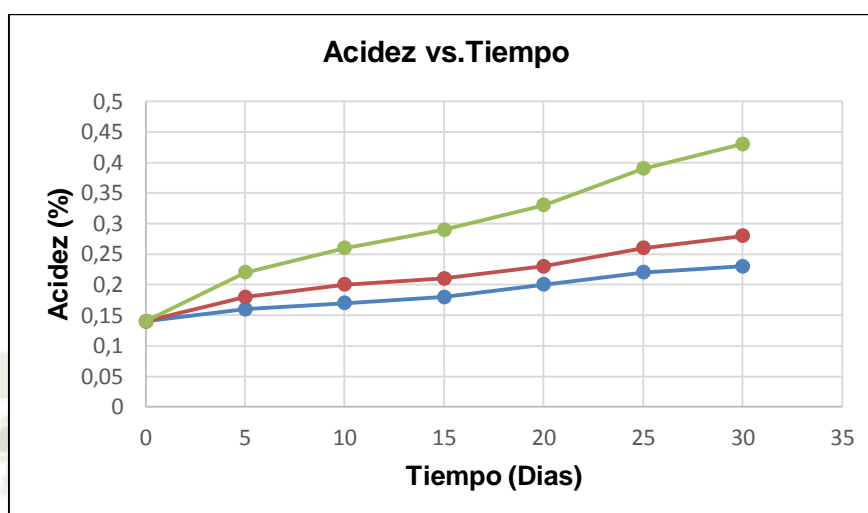
##### ACIDEZ

*Cuadro N° 59: Resultados de la Vida Útil - Acidez*

T° Tiempo	Velocidad de Reacción de la Acidez en las siguientes temperaturas		
	20°C	30°C	40°C
0 días	0.11	0.11	0.11
5 días	0.11	0.12	0.12
10 días	0.13	0.14	0.16
15 días	0.14	0.17	0.2
20 días	0.16	0.2	0.23
25 días	0.19	0.23	0.27
30 días	0.23	0.28	0.32

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Gráfica N° 17: Acidez vs Tiempo – Vida Útil**



Fuente: Elaboración propia, 2018

### **Análisis e Interpretación del Gráfico**

En la gráfica podemos observar que el % de Acidez del estabilizante va a ir incrementando a una mayor temperatura de almacenamiento con el pasar de los días.

### **Cálculo de la Vida en Anaquel para la Acidez**

#### **Cálculo de la velocidad constante de deterioro (Labuza)**

Se representa con la siguiente ecuación la pérdida de la calidad de un alimento:

$$-\frac{dC}{dt} = k(C \exp n)$$

Donde:

C = Calidad de factor medido

dC/dt = Proporción del cambio de C en función al tiempo.

t = Tiempo

K = constante dependiente de la temperatura

N = exponente indicativo

$$\ln C = \ln C_0 + K * t$$

$$Y = \text{Intercepto} + \text{Pendiente} * X$$

Donde:

Y = Ln C

Intercepto = LnCo

Pendiente = K (1/min)

X = tiempo en días

**Cuadro N° 60: Velocidades de Deterioro para las Temperaturas en Base al % de Acidez**

T(°C)	T(°K)	K	1/T	LnK
20	293.15	0.025096597	0.003411223	-3.68502301
30	303.15	0.031862698	0.003298697	-3.44631928
40	313.15	0.037059199	0.003193358	-3.29523868

Fuente: Elaboración propia, 2017

### Ecuación de Arrhenius

La constante de velocidad de reacción (K) uno de los parámetros que se ve afectada es la temperatura, según la ecuación de Arrhenius, (K) va a variar de acuerdo a la temperatura.

$$K = K_{ref} \exp \left( -\frac{E_A}{R} \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ref}} \right) \right)$$

Se puede linealizar mediante la aplicación de logaritmos:

$$\ln K = \ln K_{ref} - \frac{E_A}{R} * \frac{1}{T}$$

$$Y = \text{Intercepto} + \text{Pendiente} * X$$

Donde:

Y = Ln K

Intercepto = Ln A

Pendiente = -Ea/R

X = 1/T (°K)

$$K = (11.506797) * \exp \left( \frac{-1792.88061}{T+273.15} \right)$$

**Cuadro N° 61: Velocidades de Deterioro para diferentes Temperaturas en Base al % de Acidez**

T(°C)	K
5	0.018264518
10	0.020466351
15	0.02284321
20	0.025400726
25	0.028144224
30	0.031078717
35	0.034208898
40	0.03753913
45	0.041073453
50	0.044815576

Fuente: Elaboración propia, 2018



**Cuadro N° 62: Tiempo de Vida Útil del estabilizante de mucílago de nopal en Base al % de Acidez**

T(°C)	Vida Útil	
	Días	Meses
5	233.7153377	7.790511256
10	208.5715174	6.952383915
15	186.8694427	6.228981422
20	168.0541738	5.601805795
25	151.6722566	5.055741886
30	137.3511617	4.578372058
35	124.7832652	4.159442172
40	113.713288	3.790442935
45	103.9283915	3.464279718
50	95.25032089	3.175010696

Fuente: Elaboración propia, 2018

Los resultados obtenidos de acidez para el estabilizante del mucílago de nopal son los siguientes

- 20°C = 5 meses y 18 días
- 30°C = 4 meses y 17 días
- 40°C = 3 meses y 23 días

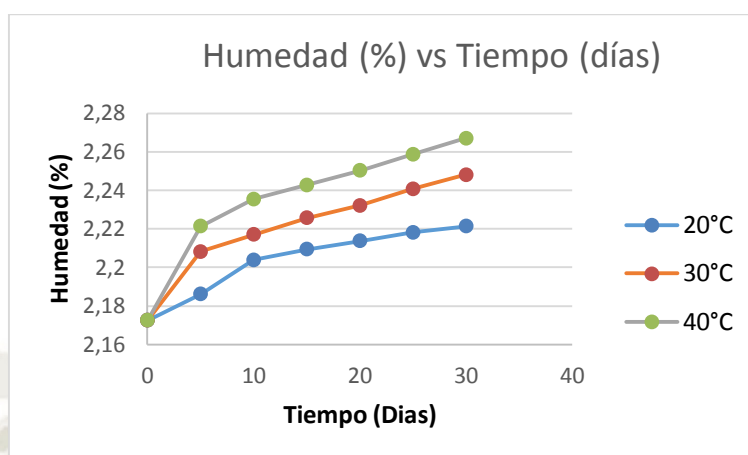
## HUMEDAD

**Cuadro N° 63: Resultados de la Vida Útil – Humedad (%)**

T° Tiempo	Velocidad de Reacción de la Humedad (%) en las siguientes temperaturas		
	20°C	30°C	40°C
0 días	5.9	5.9	5.9
5 días	5.9	5.9	5.92
10 días	5.91	5.91	5.94
15 días	5.93	5.94	5.97
20 días	5.93	5.98	6.1
25 días	6	6.12	6.2
30 días	6.2	6.4	6.7

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Gráfica N° 18: Humedad (%) vs Tiempo – Vida Útil**



Fuente: Elaboración propia, 2018

### **Análisis e Interpretación del Gráfico**

En la gráfica podemos observar que el % de Acidez del estabilizante va a ir incrementando a una mayor temperatura de almacenamiento con el pasar de los días.

### **Cálculo de la Vida en Anaquel para la Humedad**

#### **Cálculo de la velocidad constante de deterioro (Labuza)**

Se representa con la siguiente ecuación la pérdida de la calidad de un alimento:

$$-\frac{dC}{dt} = k(C \exp n)$$

Donde:

C = Calidad de factor medido

dC/dt = Proporción del cambio de C en función al tiempo.

t = Tiempo

K = constante dependiente de la temperatura

N = exponente indicativo

$$\ln C = \ln C_0 + K * t$$

$$Y = \text{Intercepto} + \text{Pendiente} * X$$

Donde:

$$Y = \ln C$$

$$\text{Intercepto} = \ln C_0$$

$$\text{Pendiente} = K \text{ (1/min)}$$

$$X = \text{tiempo en días}$$

**Cuadro N° 64: Velocidades de Deterioro para las Temperaturas en Base a % Humedad**

T(°C)	T(°K)	K	1/T	LnK
20	293.15	0.001327025	0.003411223	-6.624816
30	303.15	0.002350222	0.003298697	-6.05324529
40	313.15	0.003574792	0.003193358	-5.63384835

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Ecuación de Arrhenius**

La constante de velocidad de reacción (K) uno de los parámetros que se ve afectada es la temperatura, según la ecuación de Arrhenius, (K) va a variar de acuerdo a la temperatura.

$$K = K_{ref} \exp \left( -\frac{E_A}{R} \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ref}} \right) \right)$$

Se puede linealizar mediante la aplicación de logaritmos:

$$\ln K = \ln K_{ref} - \frac{E_A}{R} * \frac{1}{T}$$

$$Y = \text{Intercepto} + \text{Pendiente} * X$$

Donde:

$$Y = \ln K$$

$$\text{Intercepto} = \ln A$$

$$\text{Pendiente} = -E_a/R$$

$$X = 1/T \text{ (°K)}$$

$$K = (7563.3829) * \exp \left( \frac{-4554.5659}{T+273.15} \right)$$



**Cuadro N° 65: Velocidades de Deterioro para diferentes Temperaturas en Base a % de Humedad**

T(°C)	K
5	0.000585279
10	0.000781518
15	0.001033134
20	0.001352818
25	0.001755476
30	0.002258489
35	0.002881975
40	0.003649063
45	0.004586181
50	0.005723332

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Cuadro N° 66: Tiempo de Vida Útil del estabilizante de mucílago de nopal en Base a % Humedad**

T(°C)	Vida Util	
	Días	Meses
5	915.0740385	30.50246795
10	685.2996572	22.84332191
15	518.3973743	17.27991248
20	395.8950562	13.19650187
25	305.087446	10.16958153
30	237.1380592	7.904601973
35	185.8357022	6.194523405
40	146.7702115	4.892340382
45	116.779917	3.892663899
50	93.57726436	3.119242145

Fuente: Elaboración propia, 2018

Los resultados obtenidos de acidez para el estabilizante del mucílago de nopal son los siguientes

- 20°C = 13 meses y 5 días
- 30°C = 7 meses y 27 días
- 40°C = 4 meses y 26 días

#### 1.6.4. Conclusión de Vida Útil

El estabilizante no debe superar el 5% de acidez y el 8% de humedad, por lo que se concluye que el producto se encuentra dentro rango permitido y establecido.

Después de aplicar las fórmulas de vida útil y haber obtenido los resultados, se concluye que a temperatura ambiente (20°C) y el tiempo para la acidez es de 5 meses y para la humedad 13 meses.

### 1.7. EXPERIMENTO DE PRODUCTO FINAL: APLICACIÓN DEL PRODUCTO FINAL EN UN NÉCTAR DE MANGO Y UN NÉCTAR DE FRESA

#### 1.7.1. Objetivo

Evaluación y comparación de un estabilizante comercial (CMC) con el estabilizante de nopal liofilizado.

#### 1.7.2. Variables

H1 = Néctar de fresa

E1 = 0.18% CMC

E2 = 0.2% CMC

F1 = 0.18% estabilizante de mucílago de nopal

F2 = 0.2% estabilizante de mucílago de nopal

H2 = Néctar de mango

L1 = 0.15% CMC

L2 = 0.17% CMC

M1 = 0.15% estabilizante de mucílago de nopal

M2 = 0.17% estabilizante de mucílago de nopal

#### Controles:

Separación de fases

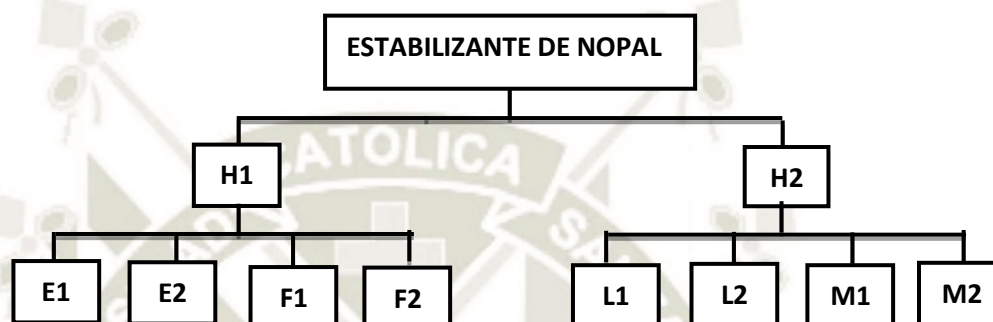
%Acidez

Análisis Sensorial

### 1.7.3. Diseño estadístico - Análisis estadístico

Se utilizará un experimento factorial aplicando un diseño de bloques completamente al azar para el análisis sensorial con arreglo de 2x2, con 8 panelistas semientrenados, además si fuera necesario se empleará una prueba de comparación de medias: Tukey.

### 1.7.4. Diseño Experimental



### 1.7.5. Resultados y Análisis de Resultados

- **Separación de fases**

Para conocer si la adición de mucílago de nopal liofilizado modifica las propiedades del néctar de mango y el néctar de fresa se realiza su control del tiempo que demora en formar una separación de fases. La separación que tiene el material en suspensión con el líquido que lo contiene viene a ser un proceso físico. Para realizar dicho control, se evaluó las ocho muestras elaboradas con diferentes concentraciones de CMC y de mucílago de nopal liofilizado por 30 días a dos temperaturas 10°C y 20°C.

#### a) Temperatura 10°C

- **Néctar Mango - CMC:** Las muestras con 0.15% y 0.17% de CMC que fueron almacenadas a una temperatura de 10°C no presentaron separación de fases en el tiempo estimado.
- **Néctar de Mango – Mucílago de nopal:** La muestra con una concentración de 0.15% mucílago de nopal liofilizado no presento separación de fases en el tiempo estimado, pero la muestra con una concentración de 0.17% de mucílago de nopal liofilizado presento separación de fases en el día 28, por lo que se entiende que a



concentraciones mayores a 0.15% el mucílago de nopal liofilizado tiene un tiempo de vida menor.

- **Néctar de Fresa – CMC:** Las muestras con 0.18% y 0.2% de CMC que fueron almacenadas a una temperatura de 10°C presentaron separación de fases a los 25 días.
- **Néctar de Fresa – Mucílago de Nopal:** Las muestras con 0.18% y 0.2% de mucílago de nopal liofilizado que fueron almacenadas a una temperatura de 10°C presentaron separación de fases a los 22 días.

**b) Temperatura 20°C**

- **Néctar Mango - CMC:** Las muestras con 0.15% y 0.17% de CMC que fueron almacenadas a una temperatura de 10°C presentaron separación de fases a los 16 días.
- **Néctar de Mango – Mucílago de nopal:** Las muestras con 0.15% y 0.17% de CMC que fueron almacenadas a una temperatura de 10°C presentaron separación de fases a los 16 días.
- **Néctar de Fresa – CMC:** Las muestras con 0.18% y 0.2% de CMC que fueron almacenadas a una temperatura de 10°C presentaron separación de fases a los 14 días.
- **Néctar de Fresa – Mucílago de Nopal:** Las muestras con 0.18% y 0.2% de CMC que fueron almacenadas a una temperatura de 10°C presentaron separación de fases a los 14 días.

Concluyendo que el mucílago de nopal liofilizado presentado sí funciona como estabilizante, habiéndolo analizado en dos tipos de néctares de diferentes viscosidades (alta y baja). Teniendo un mejor resultado en frutas con viscosidad alta como es el mango con una concentración de 0.15% y almacenándolo a una temperatura de 10°C.

• **%Acidez / pH**

La relación del porcentaje de acidez con el pH es inversamente proporcional, debido a que al aumentar el porcentaje de acidez el pH disminuye empezando los néctares de fresa a una acidez de 2.23 y con pH de 3.25; el néctar de mango 1.07 con una acidez de y un pH de 3.55.

Concluyendo que el mucílago de nopal liofilizado no afecta la acidez de los néctares.

- **Viscosidad**

- **Néctar Mango – 0.15% CMC:** El néctar de mango a una concentración de 0.15% de CMC comenzó con 25 cP. Cuando el néctar empieza su proceso de deterioro la viscosidad comienza a disminuir, terminando con una viscosidad de 11 cP.
- **Néctar Mango – 0.17% CMC:** El néctar de mango a una concentración de 0.17% de CMC comenzó con 28 cP. Cuando el néctar empieza su proceso de deterioro la viscosidad comienza a disminuir, terminando con una viscosidad de 13 cP.
- **Néctar de Mango – 0.15% Mucílago de nopal:** El néctar de mango a una concentración de 0.15% de mucílago de nopal liofilizado comenzó con 32 cP. Cuando el néctar empieza su proceso de deterioro la viscosidad comienza a disminuir, terminando con una viscosidad de 12 cP.
- **Néctar de Mango – 0.17% Mucílago de nopal:** El néctar de mango a una concentración de 0.17% de mucílago de nopal liofilizado comenzó con 35 cP. Cuando el néctar empieza su proceso de deterioro la viscosidad comienza a disminuir, terminando con una viscosidad de 15 cP.
- **Néctar de Fresa – 0.18% CMC:** El néctar de fresa a una concentración de 0.18% de CMC comenzó con 20 cP. Cuando el néctar empieza su proceso de deterioro la viscosidad comienza a disminuir, terminando con una viscosidad de 8 cP.
- **Néctar de Fresa – 0.2% CMC:** El néctar de fresa a una concentración de 0.2% de CMC comenzó con 22 cP. Cuando el néctar empieza su proceso de deterioro la viscosidad comienza a disminuir, terminando con una viscosidad de 10 cP.
- **Néctar de Fresa – 0.18% Mucílago de Nopal** El néctar de fresa a una concentración de 0.18% de mucílago de nopal liofilizado comenzó con 25 cP. Cuando el néctar empieza su proceso de deterioro la viscosidad comienza a disminuir, terminando con una viscosidad de 10 cP.

- **Néctar de Fresa – 0.2% Mucílago de Nopal:** El néctar de fresa a una concentración de 0.2% de mucílago de nopal liofilizado comenzó con 28 cP. Cuando el néctar empieza su proceso de deterioro la viscosidad comienza a disminuir, terminando con una viscosidad de 12 cP.

- **Análisis Sensorial:**

A partir de un panel sensorial se obtuvieron los resultados compuesto por 8 panelistas semi-entrenados cada juez analizará 8 muestras. Usando una cartilla de evaluación sensorial. (ANEXO 3)

### NÉCTAR DE FRESA – COLOR

*Cuadro N° 67. Resultados de la Evaluación Sensorial- Color en el Néctar de Fresa*

Panelistas	H1			
	E1	E2	F1	E4
1	5	4	5	4
2	4	4	4	5
3	4	4	4	3
4	4	4	5	4
5	4	3	3	3
6	3	3	3	2
7	4	3	4	3
8	4	4	3	4
<b>TOTAL</b>	32	29	31	28

Fuente: Elaboración propia, 2018

*Tabla N° 16. Análisis ANVA para Color en el Néctar de Fresa*

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>FACTOR A</b>	1	0.125	0.125	0.1082	8.02
<b>FACTOR B</b>	1	1.125	1.125	0.9742	8.02
<b>BLOQUE</b>	1	0	0	0	8.02
<b>A*B</b>	7	9.5	1.3571	1.17526	3.64
<b>TOTAL</b>	21	24.25	1.1548		
<b>ERROR</b>	31	16	0.5161		

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el análisis sensorial, no existe una diferencia altamente significativa en el color de la evaluación sensorial del néctar de fresa considerando los dos tipos de estabilizantes CMC y Nopal en diferentes porcentajes 0.18% y 2%, no es necesario hacer Tuckey.



## NÉCTAR DE MANGO – COLOR

*Cuadro N° 68. Resultados de la Evaluación Sensorial- Color en el Néctar de Mango*

Panelistas	F2			
	F1	F2	F3	F4
1	5	4	5	4
2	4	4	4	4
3	4	4	5	5
4	3	3	5	4
5	3	4	4	3
6	4	4	3	4
7	4	4	4	4
8	3	4	5	3
<b>TOTAL</b>	30	31	35	31

Fuente: Elaboración propia, 2018

*Tabla N° 17. Análisis ANVA para Color en el Néctar de Mango*

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>FACTOR A</b>	1	0.78125	0.78125	1.1053	8.02
<b>FACTOR B</b>	1	0.28125	0.28125	0.3979	8.02
<b>BLOQUE</b>	1	0.78125	0.78125	1.1053	8.02
<b>A*B</b>	7	3.71875	0.5313	0.75158	3.64
<b>TOTAL</b>	21	14.84375	0.7068		
<b>ERROR</b>	31	12.96875	0.4183		

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el análisis sensorial, no existe una diferencia altamente significativa en el color de la evaluación sensorial del néctar de mango considerando los dos tipos de estabilizantes CMC y Nopal en diferentes porcentajes 0.15% y 0.17%, no es necesario hacer Tuckey.

## NÉCTAR DE FRESA – OLOR

**Cuadro N° 69. Resultados de la Evaluación Sensorial- Olor en el Néctar de Fresa**

Panelistas	H1			
	E1	E2	F1	F2
1	3	4	5	4
2	3	3	4	4
3	4	3	4	4
4	3	3	5	5
5	2	3	3	4
6	2	3	4	4
7	3	3	4	5
8	4	3	4	4
<b>TOTAL</b>	24	25	33	34

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Tabla N° 18. Análisis ANVA para Color en el Néctar de Fresa**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>FACTOR A</b>	1	10.125	10.125	16.6765	8.02
<b>FACTOR B</b>	1	0.125	0.125	0.2059	8.02
<b>BLOQUE</b>	1	0	0	0	8.02
<b>A*B</b>	7	3.5	0.5000	0.82353	3.64
<b>TOTAL</b>	21	12.75	0.6071		
<b>ERROR</b>	31	19.5	0.6290		

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el análisis sensorial, si existe una diferencia altamente significativa en el Olor de la evaluación sensorial del néctar de fresa en el factor A, es necesario hacer Tuckey

- **Tuckey: Néctar de Fresa -Olor**

<b>SX</b>	0.2755
<b>ASX(P2)</b>	4
<b>ALS(T)</b>	1.1019

<b>PROPORCIONES</b>	<b>F</b>	<b>E</b>
<b>PROMEDIO</b>	8.375	6.125
<b>CLAVE</b>	<b>II</b>	<b>I</b>

	<b>DIFERENCIAS DE PROMEDIOS</b>	<b>ALS (R)</b>
II-I	2.25	1.1019

**II      I**  
**F      E**

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** La prueba Tuckey, nos muestra que hay diferencia altamente significativa entre el Nopal y CMC.

### **NÉCTAR DE MANGO – OLOR**

**Cuadro N° 70. Resultados de la Evaluación Sensorial- Olor en el Néctar de MangoKI**

<b>Panelistas</b>	<b>H2</b>			
	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>
<b>1</b>	2	3	5	5
<b>2</b>	3	3	3	4
<b>3</b>	2	2	4	5
<b>4</b>	2	3	4	4
<b>5</b>	2	2	2	3
<b>6</b>	3	2	3	3
<b>7</b>	2	3	4	3
<b>8</b>	3	3	3	4
<b>TOTAL</b>	19	21	28	31

Fuente: Elaboración propia, 2018



**Tabla N° 19. Análisis ANVA para Color en el Néctar de Mango**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>FACTOR A</b>	1	11.28125	11.28125	11.7900	8.02
<b>FACTOR B</b>	1	0.78125	0.78125	0.8165	8.02
<b>BLOQUE</b>	1	0.03125	0.03125	0.03265941	8.02
<b>A*B</b>	7	5.46875	0.7813	0.81649	3.64
<b>TOTAL</b>	21	20.09375	0.9568		
<b>ERROR</b>	31	26.71875	0.8619		

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el análisis sensorial, no existe una diferencia altamente significativa en el olor de la evaluación sensorial del néctar de mango en el factor A, es necesario hacer Tuckey.

• **Tuckey: Néctar de Fresa -Olor**

<b>SX</b>	0.3458
<b>ASX(P2)</b>	4
<b>ALS(T)</b>	1.3834

<b>PROPORCIONES</b>	<b>F</b>	<b>E</b>
<b>PROMEDIO</b>	7.375	5
<b>CLAVE</b>	<b>II</b>	<b>I</b>

	<b>DIFERENCIAS DE PROMEDIOS</b>	<b>ALS (R)</b>
II-I	2.375	1.3834

**II**      **I**  
**F**      **E**

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** La prueba Tuckey, nos muestra que hay diferencia altamente significativa entre el Nopal y CMC.

## NÉCTAR DE FRESA – SABOR

**Cuadro N° 71. Resultados de la Evaluación Sensorial- Sabor en el Néctar de Fresa**

Panelistas	H1			
	E1	E2	F1	F2
1	3	4	5	4
2	4	3	3	3
3	4	3	4	3
4	3	2	5	4
5	3	2	3	3
6	2	2	3	3
7	3	3	3	4
8	2	2	4	4
<b>TOTAL</b>	24	21	30	28

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Tabla N° 20. Análisis ANVA para Sabor en el Néctar de Fresa**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>FACTOR A</b>	1	5.28125	5.28125	5.1360	8.02
<b>FACTOR B</b>	1	0.78125	0.78125	0.7598	8.02
<b>BLOQUE</b>	1	0.03125	0.03125	0.03039074	8.02
<b>A*B</b>	7	6.21875	0.8884	0.86397	3.64
<b>TOTAL</b>	21	21.59375	1.0283		
<b>ERROR</b>	31	21.46875	0.6925		

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el análisis sensorial, si existe una diferencia altamente significativa en el Sabor de la evaluación sensorial del néctar de fresa en el factor A, es necesario hacer Tuckey.

• **Tuckey: Néctar de Fresa -Sabor**

<b>SX</b>	0.3585
<b>ASX(P2)</b>	4
<b>ALS(T)</b>	1.4341

<b>PROPORCIONES</b>	<b>F</b>	<b>E</b>
<b>PROMEDIO</b>	7.25	5.625
<b>CLAVE</b>	<b>II</b>	<b>I</b>

	<b>DIFERENCIAS DE PROMEDIOS</b>	<b>ALS (R)</b>
II-I	1.625	1.4341

**II**      **I**  
**F**      **E**

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** La prueba Tuckey, nos muestra que hay diferencia altamente significativa entre el Nopal y CMC

**NÉCTAR DE MANGO –SABOR**

*Cuadro N° 72. Resultados de la Evaluación Sensorial- Sabor en el Néctar de Mango*

<b>Panelistas</b>	<b>H2</b>			
	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>
<b>1</b>	2	3	5	4
<b>2</b>	3	3	5	3
<b>3</b>	2	3	4	3
<b>4</b>	2	3	5	4
<b>5</b>	2	4	3	4
<b>6</b>	3	3	3	4
<b>7</b>	3	4	4	3
<b>8</b>	2	3	4	3
<b>TOTAL</b>	19	26	33	28

Fuente: Elaboración propia, 2018



**Tabla N° 21. Análisis ANVA para Sabor en el Néctar de Mango**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>FACTOR A</b>	1	8	8	14.4516	8.02
<b>FACTOR B</b>	1	0.125	0.125	0.2258	8.02
<b>BLOQUE</b>	1	4.5	4.5	8.1290	8.02
<b>A*B</b>	7	1.375	0.1964	0.35484	3.64
<b>TOTAL</b>	21	11.625	0.5536		
<b>ERROR</b>	31	22.875	0.7379		

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** Observamos que posteriormente del diseño experimental para el análisis sensorial, existe una diferencia altamente significativa en el Sabor de la evaluación sensorial del néctar de mango en el factor A, es necesario hacer Tuckey.

• **Tuckey: Néctar de Fresa -Sabor**

<b>SX</b>	0.2631
<b>ASX(P2)</b>	4
<b>ALS(T)</b>	1.0522

<b>PROPORCIONES</b>	<b>F</b>	<b>E</b>
<b>PROMEDIO</b>	7.625	5.625
<b>CLAVE</b>	<b>II</b>	<b>I</b>

	<b>DIFERENCIAS DE PROMEDIOS</b>	<b>ALS (R)</b>
II-I	2	1.0522

**II**      **I**  
**F**      **E**

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Conclusión:** La prueba Tuckey, nos muestra que hay diferencia altamente significativa entre el Nopal y CMC.

### 1.7.6. Interpretación y discusión de resultados.


Se realizó un análisis sensorial donde se evaluó color, olor y sabor. En los dos tipos de néctares (fresa y mango), comparando con el CMC, a concentraciones que varían con el tipo de Néctar desde la más baja y la más alta. En el color, nuestros panelistas semientrenados no encontraron diferencia altamente significativa en ambos néctares, en el olor si hubo diferencia altamente significativa obteniendo una mayor aceptación el estabilizante de Nopal, esto se debe a que el mucílago Nopal por su composición y propiedades de fijación y conservación de las propiedades naturales y propias de la fruta y el estabilizante CMC hace que pierda ese olor característico de la fruta, en el sabor también hubo diferencia altamente significativa entre el CMC y el estabilizante a partir del mucílago de Nopal, el CMC posee un sabor un poco fuerte lo cual lo hace perceptible al paladar, a diferencia del estabilizante del mucílago de Nopal que no cambia el sabor característico del néctar de Fresa y Mango. Como lo indica Espinosa (2002), donde realiza un estudio de adición de dispersiones de mucílago de nopal, y concluye que este tipo de ingrediente mejora la textura, estabiliza las emulsiones y suspensiones, inhiben la sinéresis y la capacidad de formar geles, no aporta sabor ni aroma a los productos a los que se adicionaba.

### 1.7.7. Conclusión

En el experimento de producto final probamos el estabilizante a partir de mucílago de Nopal en dos tipos de néctares (fresa y mango), comparándolo con un estabilizante comercial como el CMC a dos concentraciones en cada néctar la más baja y la concentración más alta (fresa-1.8%, 2% y mango -1.5%, 1.7%). Se hizo un análisis sensorial donde se evaluó el color, olor y sabor. Considerando que las frutas más idóneas para el uso de este estabilizante es para frutas de viscosidad alta por lo que se recomienda usar en néctares que tengan como materia prima principal fruta como es la guayaba, durazno, plátano, manzana.

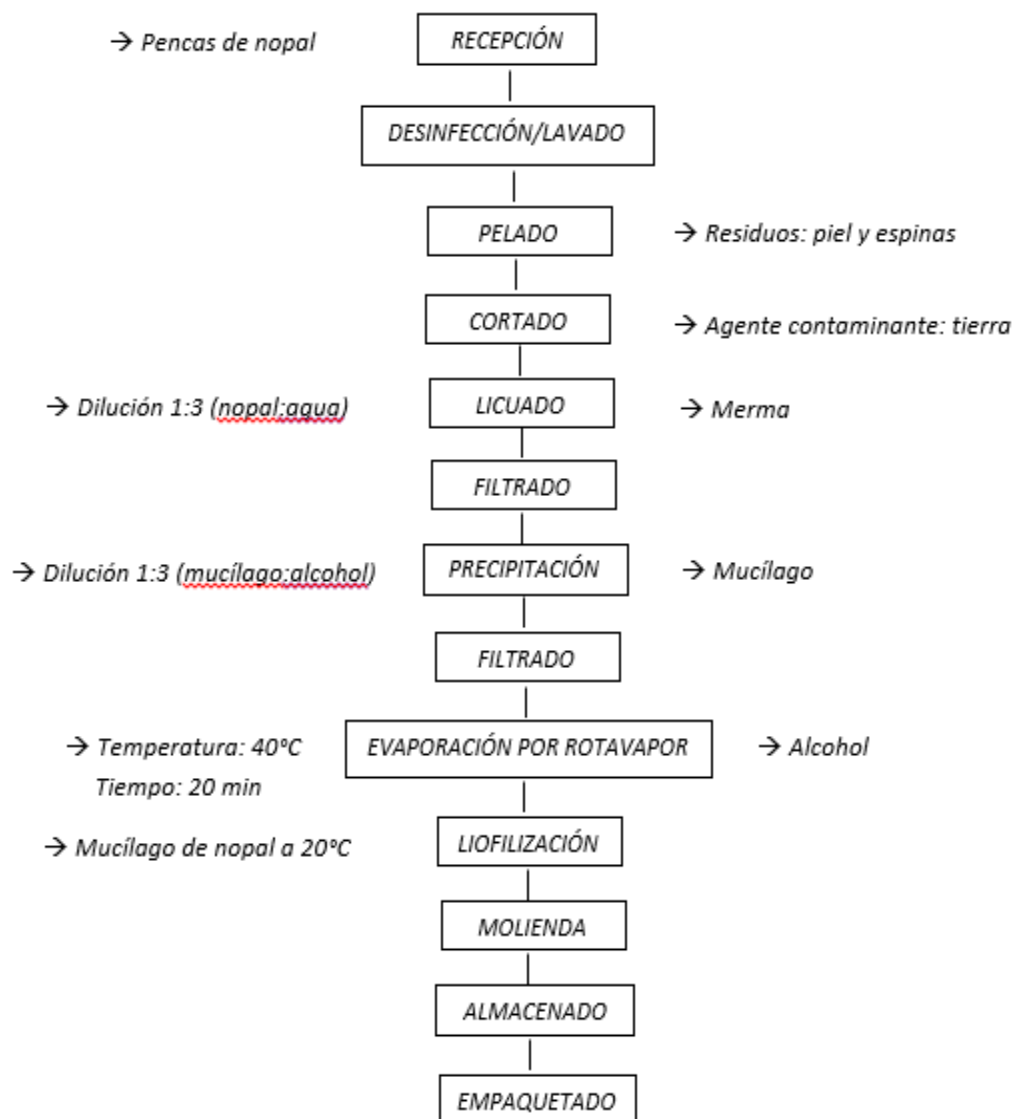
En la prueba sensorial podemos concluir que el estabilizante a partir de mucilago de Nopal aporta resultados interesantes y positivos a comparación del estabilizante comercial CMC que de acuerdo al análisis sensorial si existe diferencia en el olor y sabor, haciendo que se pierda el propio sabor y olor natural de la fruta, y en el atributo de color no hubo diferencia altamente significativa.

**Ficha Técnica N°1. Estabilizante a Partir del Mucílago de  
Nopal (Opuntia Ficus Indica)**

<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>	Estabilizante natural en polvo seco y granulado, elaborado a partir del mucílago de nopal, el cual cumple con la calidad exigida y por sus propiedades un amplio uso en la industria alimentaria.
<b>PESO DEL PRODUCTO</b>	500 gramos
<b>ETIQUETA DEL PRODUCTO</b>	<div> <div> <b>ESTABILIZANTE DE MUCÍLAGO DE NOPAL</b>   Envasado: 15 - 12 - 2017  Consumir antes: 15 - 12 - 2018   Almacenar en un lugar fresco  y seco, lejos de la luz.   <b>500g</b>   </div> <div> <b>INFORMACIÓN NUTRICIONAL</b>   1 Porción: 150 gramos   Fibra Cruda: 1.96%  Fibra Bruta: 3.27%  Grasa: 0.25%  Ceniza: 12.85%  Proteínas: 3.50%  Humedad: 5.93%  Hidratos de Carbono: 75.51% </div> </div>
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS</b> (por 150 g de producto)	<b>Fibra Cruda:</b> 1.96% <b>Fibra Bruta:</b> 3.27% <b>Grasa:</b> 0.25% <b>Ceniza:</b> 12.85% <b>Proteínas:</b> 3.50% <b>Humedad:</b> 5.93% <b>Hidratos de Carbono:</b> 75.51%
<b>VISCOSIDAD 1% (p/v)</b>	<b>Min 20°C:</b> 35 cP <b>Max 20°C:</b> 50 cP
<b>CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS</b>	<b>Numeración de Levaduras:</b> < 10 <b>Numeración de Mohos:</b> < 10
<b>CARACTERÍSTICAS SENSORIALES</b>	<b>Color:</b> Ligeramente amarillento o grisáceo. <b>Sabor:</b> Insípido <b>Olor:</b> Característico
<b>VIDA ÚTIL</b>	Temperatura ambiente (20°C), 12 meses.
<b>APLICACIONES</b>	Su aplicación es de uso alimentario
<b>ENVASE</b>	Bolsa de polietileno de 500 gramos



## DIAGRAMA N° 5: DIAGRAMA ÓPTIMO DEL PROCESO



## CAPITULO IV

### IV. PROPUESTA ESCALA INDUSTRIAL

#### 1. CÁLCULOS DE INGENIERÍA

##### 1.1 Estudio de Mercado

Este estudio de mercado tiene como objetivo estimar la garantía de nuestro producto determinando las posibilidades de comercialización que pueden existir en el mercado nacional frente a diferentes productos similares.

##### 1.1.1 Determinación del Área Geográfica

El actual estudio se realizará en la ciudad de Arequipa tomando como base la producción de pectina que es un producto con las mismas características.

##### 1.1.2 Análisis de la Oferta

La oferta de un bien determinado lo conforma la cantidad de bienes que los productores y la planta industrial están decididos a poner al mercado a un determinado precio, en un espacio geográfico y un tiempo específico.

Por lo que la oferta está determinada por la producción nacional y las importaciones en este caso se tomará en cuenta datos de la pectina.

##### 1.1.2.1 Producción Nacional

En el siguiente cuadro se muestra la producción nacional que abarca los años desde el año 2008 al 2018.

**Cuadro N° 73. Producción Nacional de CMC (2007 – 2017)**

AÑO	PRODUCCIÓN (TM)
2007	22.992
2008	26.537
2009	29.075
2010	29.342
2011	31.340
2012	31.103
2013	32.406
2014	31.353
2015	32.450
2016	33.150
2017	33.560

Fuente: Ministerio de Producción. Anuario Estadístico.

**Cuadro N° 74. Proyección de la Producción Nacional de CMC (2018-2028)**

AÑO	PRODUCCIÓN (TM)
2018	35.342
2019	36.465
2020	36.985
2021	37.198
2022	38.049
2023	38.296
2024	38.939
2025	39.015
2026	39.732
2027	39.935
2028	40.371

Fuente: Elaboración propia, 2018

### 1.1.3 Análisis de la Demanda

La demanda se define como la cantidad de bienes y servicios que el mercado pueda solicitar o requerir para poder buscar la satisfacción de una necesidad específica a un determinado precio.

Por lo que en este estudio nos enfocaremos en los posibles consumidores del producto “Estabilizante de Mucílago de Nopal”.

#### 1.1.3.1 Demanda o Consumo Aparente Histórico

En el siguiente cuadro se presenta la demanda o el consumo aparente de CMC con una tasa de crecimiento promedio de 4.54%.

**Cuadro N° 75. Demanda de CMC (2007 – 2017)**

AÑO	DEMANDA (TM)
2007	108.948
2008	118.956
2009	129.871
2010	129.990
2011	130.025
2012	139.238
2013	141.864
2014	149.574
2015	151.970
2016	155.981
2017	168.948

Fuente: INEI



### 1.1.3.2 Proyección de la Demanda

En el siguiente cuadro se observa las series estadísticas de la demanda del producto final. Para poder tener una proyección óptima, es importante aplicar el método de análisis de regresión y correlación.

**Cuadro N° 76. Proyección de la Demanda (2018-2028)**

AÑO	DEMANDA (TM)
2018	161.680
2019	167.115
2020	172.595
2021	178.121
2022	183.692
2023	189.309
2024	194.971
2025	200.678
2026	206.430
2027	212.228
2028	161.680

Fuente: Elaboración propia, 2018

### 1.1.3.3 Demanda Insatisfecha

La demanda insatisfecha viene a ser aquella que no ha sido cubierta en su momento por las ofertas existentes en una determinada área geográfica o en el sistema de comercio. Por lo que existe demanda insatisfecha cuando las ofertas existentes no igualan el volumen de la demanda del mismo por los factores que es materia de investigación. En el siguiente cuadro se observan los datos de esta demanda.

**Cuadro N° 77. Demanda Insatisfecha de CMC (2018 – 2028)**

AÑO	DEMANDA INSATISFECHA (TM)
<b>2018</b>	<b>126.338</b>
2019	130.650
2020	135.610
2021	140.923
2022	145.643
2023	151.013
2024	156.032
2025	161.663
2026	166.698
2027	172.293
2028	121.309

Fuente: Elaboración propia, 2017.

#### 1.1.4 Análisis de precios

El precio de este estabilizante natural será fijado de acuerdo a los costos que implican su elaboración y a lo confrontado con el precio determinado de sus similares en el mercado. Los productos nombrados en el siguiente cuadro se encuentran de venta en DiproQuim, Linros – Interinsumos, Aromas del Perú S.A. de nuestra ciudad.

**Cuadro N° 78. Precio de Estabilizantes en el Mercado Local**

PRODUCTO (500 g)	PRECIO (s/.)
CMC	30
Goma Guar	45
Goma Xantana	52

Fuente: Elaboración propia, 2017.

#### 1.1.5 Selección del mercado meta

El mercado objetivo para este estabilizante natural será para industrias grandes y artesanales que hagan uso de este tipo de estabilizante.

### 1.2 Estrategia Comercial

#### 1.2.1 Presentación del producto

El producto final se presentará en envases de bolsas de polietileno.

El estabilizante deberá cumplir con la ficha técnica del etiquetado. (ANEXO 02)

#### 1.2.2 Transporte y almacenaje

Se tendrá que contar con el número necesario de camionetas acondicionadas de manera que el producto pueda encontrarse en todos los puntos de venta escogidos de forma estratégica.

#### 1.2.3 Puntos de venta

Debido al uso de este producto y por ser considerado como un aditivo alimentario los puntos de venta más adecuados podrían ser establecimientos que vendan productos químicos e insumos alimentarios como:

- DiproQuim
- Linros – Interinsumos
- Aromas del Perú S.A.
- Entre otros.

### 1.3 Propuesta de Tamaño de Planta

El estudio de tamaño de planta corresponde a su capacidad de producción que tiene durante un determinado periodo de funcionamiento, teniendo en cuenta la existencia de la materia prima y los recursos necesarios.

El estudio de mercado tiene una gran importancia dado que se centra sobre el nivel de rentabilidad, inversiones y costos que generaría su implementación.

En términos generales, la capacidad de producción está determinada por la siguiente ecuación:

$$C_p = F (A * B * C * D)$$

**Cuadro N° 79. Programa de Producción de Tamaño de Planta Propuesto**

		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
		8% de la Demanda Insatisfecha	10% de la Demanda Insatisfecha	12% de la Demanda Insatisfecha
<b>Cp</b>	<b>Capacidad de producción</b>	10 TM/AÑO	13 TM/AÑO	15 TM/AÑO
<b>A</b>	<b>Número de días de trabajo por año</b>	300 días/año	300 días/año	300 días/año
<b>B</b>	<b>Número de turnos por día</b>	1 turno por día	1 turno por día	1 turno por día
<b>C</b>	<b>Número de horas por turno</b>	8 horas/turno	8 horas/turno	8 horas/turno
<b>D</b>	<b>Toneladas de producción por hora</b>	0.004 TM/hora	0.005 TM/hora	0.006 TM/hora

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Relación Tamaño – Materia Prima**

De acuerdo a la campaña Agrícola 2016-2017 publicada por la Gerencia Regional de Agricultura Arequipa la producción de nopal es de 18079 (TM), se tiene la materia prima disponible para la producción diaria requerida, considerando que si existiera alguna mayor demanda de nuestra producción de estabilizante podremos recurrir a proveedores.



- **Relación Tamaño – Mercado**

Se define como el tamaño máximo que puede llegar a tener nuestro proyecto, se debe de tener en cuenta varios factores, como: aparición de productos similares o sustitutos, variación de precios, etc.

En relación a la demanda del mercado nacional de CMC y de acuerdo a los datos proyectados se instalará una planta con capacidad de poder satisfacer el 10% del valor de la demanda insatisfecha que es 13 TM/AÑO del año 2018, que será el año que se empezará a producir.

- **Relación Tamaño – Tecnología**

Esta relación busca el que no exista ninguna limitación frente al requerimiento del conjunto de equipos que van a ser utilizador para el funcionamiento y la puesta en marcha de la planta de elaboración de estabilizante de Nopal, también es importante tener en cuenta el nivel tecnológico que los equipos deben tener, tecnología de calidad.

En la adquisición tanto de los equipos principales (liofilizador), así como los equipos que son complementarios, no se tendrán dificultades pues existen proveedores nacionales.

- **Relación Tamaño – Inversión**

El funcionamiento de la planta tendrá una producción mínima para luego ir ampliándola progresivamente por lo que se estima un 10% anual, así se podrá proveer de recursos financieros.

Se detallará en el estudio económico y financiero. Se iniciará con un capital propio y un financiamiento secundario de un banco de primer piso o de uno de segundo piso como COFIDE.

## 1.4 Localización de planta

### 1.4.1 Análisis de Localización

Determina la ubicación definitiva de la planta dentro del país, para este análisis se hará empleo del método cualitativo de puntajes ponderados y el método cuantitativo por costos, obtener la macro y la micro localización de nuestra planta.

### 1.4.2 Método Cualitativo de Puntajes Ponderados

- **Macrolocalización**

Es la selección de una región más o menos amplia con la mayor cantidad de requerimientos en comparación con otras alternativas. Se usará el método de evaluación cualitativa de Ranking de factores con pesos ponderados.

- **Microlocalización**

Ya teniendo la Macrolocalización, el análisis de Microlocalización consiste en determinar la ubicación definitiva de la planta en respectivo al Parque Industrial o Ciudad. Haciendo uso del método de Ranking de Factores con pesos ponderados.

#### 1.4.2.1 Factores de Localización

Los factores de localización son las variables correspondientes a los rubros más significativos que inciden sobre los resultados y las inversiones de la gestión.

#### FACTORES

##### a) Factores Relacionados con la Inversión:

- Terrenos.
- Construcciones.

##### b) Factores Relacionados con la gestión:

- Mano de obra.
- Materia prima.
- Agua y servicios.
- Energía eléctrica.
- Cercanía al mercado productor terminado.
- Disposiciones de promoción industrial.
- Otros.

### 1.4.2.2 Selección de Localización: Método de Ranking de Factores con Pesos Ponderados

El método cualitativo de Ranking de factores con pesos ponderados (500%).

El procedimiento a seguir se detalla a continuación:

1. Se identifican las alternativas de localización de la Planta Industrial
  - Alternativa I: Arequipa
  - Alternativa II: Caylloma
2. Se identifican los factores de localización más importantes en la estructura de nuestro proyecto.
3. Se asigna un coeficiente de ponderación a cada factor locacional directamente a su importancia relativa.
4. Se estima un puntaje a cada alternativa de localización por cada atributo, según las ventajas relativas de la alternativa respecto al tributo.

**Cuadro N° 80. Escala De Calificación**

ESCALA DE CALIFICACIÓN	%
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Cuadro N° 81. Grado de Ponderación**

GRADO DE PONDERACIÓN	%
Excesivamente importante	100
Muy importante	75
Importante	50
Moderadamente importante	25
No importante	5

Fuente: Elaboración propia, 2018



### 1.4.3 Análisis de Factores de Macrolocalización

En los resultados obtenidos en el Cuadro N°91, se puede observar que la macrolocalización óptima se encuentra en Arequipa, puesto que se alcanzó un puntaje de 2210. La elección de se basó principalmente en la disponibilidad de materia prima, producto terminado y demás servicios son más convenientes que en otras zonas.



**Cuadro N° 82. Ranking De Factores: Macrolocalización**

Factores	Nro.	Ponderación		Zona: Arequipa		Zona: Caylloma	
				Estratifica	Ranking	Estratifica	Ranking
<b><u>Terreno:</u></b>	1		25				
Costo		15		5	15	4	60
Disponibilidad		10		5	50	5	50
<b><u>Construcciones:</u></b>	2		25				
Costo		25		4	100	4	100
<b><u>Mano de obra:</u></b>	3		25				
Costo		10		4	40	4	40
Disponibilidad		10		4	40	4	40
Tecnificación		5		4	40	3	15
<b><u>Materia Prima:</u></b>	4		100				
Costo		40		5	200	4	160
Disponibilidad		60		5	300	5	300
<b><u>Energía:</u></b>	5		50				
Costo		30		4	120	3	90
Disponibilidad		20		4	80	3	60
<b><u>Agua:</u></b>	6		75				
Costo		25		5	150	4	120
Disponibilidad		25		5	125	4	100
Calidad		25		4	80	4	80
<b><u>Cercanía M.P:</u></b>	7		100				
Acceso		20		5	100	5	100
Costo transporte		80		4	320	3	240
<b><u>Cercanía</u></b>	8		75				
<b><u>Merc.:</u></b>		25		5	125	5	125
Vías de acceso		50		4	200	3	150
Costo transporte							
<b><u>Promoción ind.:</u></b>	9	25	25	5	125	4	100
<b>TOTAL</b>		<b>500</b>	<b>500</b>	<b>81</b>	<b>2210</b>	<b>71</b>	<b>1930</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

#### 1.4.4 Análisis de Factores de Microlocalización

Los resultados obtenidos del Cuadro N°92, se observa que la microlocalización óptima se encuentra en La Joya, debido a que alcanzó un puntaje de 2220.

La Joya cuenta con las condiciones necesarias para poder instalar una planta de estabilizante de Nopal ya que, la localización de la planta, la urbanización, el transporte y los servicios instalados son adecuados.





**Cuadro N° 83. Ranking de Factores: Microlocalización**

Factores	Nro.	Ponderación		Zona: La Joya		Zona: Río Seco		Zona: Majes	
				Estratifica	Ranking	Estratifica	Ranking	Estratifica	Ranking
<b><u>Terreno:</u></b>	1		25						
Costo		15		4	60	3	45	3	45
Disponibilidad		10		5	50	2	20	3	30
<b><u>Construcciones:</u></b>	2		25						
Costo		25		4	100	3		4	100
<b><u>Mano de obra:</u></b>	3		25				75		
Costo		10		4	40	3	30	4	40
Disponibilidad		10		3	30	4	40	4	40
Tecnificación		5		4	20	3	15	3	15
<b><u>Materia Prima:</u></b>	4		100						
Costo		40		5	200	3	120	4	160
Disponibilidad		60		5	300	3	180	5	300
<b><u>Energía:</u></b>	6		50						
Costo		30		4	120	5	150	4	120
Disponibilidad		20		5	100	5	100	3	60
<b><u>Agua:</u></b>	7		75						
Costo		25		4	100	4	100	3	75
Disponibilidad		25		5	125	5	125	5	125
Calidad		25		3	75	4	100	3	75
<b><u>Cercanía M.P.:</u></b>	8		100						
Acceso		20		5	100	3	60	5	100
Costo transporte		80		5	400	3	240	3	240
<b><u>Cercanía Merc.:</u></b>	10		75						
Vías de acceso		25		4	100	4	100	4	100
Costo transporte		50		4	200	3	150	3	150
<b><u>Promoción ind.</u></b>	12	25	25	4	100	4	100	3	75
<b>TOTAL</b>		<b>600</b>	<b>600</b>	<b>77</b>	<b>2220</b>	<b>64</b>	<b>1750</b>	<b>66</b>	<b>1850</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

### 1.5 Balance Macroscópico de Materia

**Cuadro N° 84. Balance de Materia Macroscópico de la Obtención de Estabilizante de Nopal en Polvo por día**

OPERACIÓN	MATERIA	ENTRADA (kg)	SALIDA (kg)	RENDIMIENTO (%)
Recepción	Nopal	2101	2101	100
Lavado y Desinfección	Nopal	2101	2101	100
Pelado/Cortado	Nopal	2101	1348.97	64.21
	Cáscaras		150.15	35.79
Licuo	Pulpa de Nopal	1348.97	5395.87	100
	Agua	4046.91		
Filtrado	Mucílago de Nopal	5395.87	4254.1	78.84
	Merma triturada		853.63	15.82
	Pérdida		288.14	5.34
Precipitación	Mucilago de Nopal	4254.1	17016.4	100
	Alcohol	12762.3		
Filtrado	Mucílago +Alcohol	17016.4		
	Mucílago Precipitado		1058.42	6.22
	Alcohol		15190.54	89.27
	Pérdidas		767.44	4.51
Rotavapor	Mucílago Precipitado	1058.42	655.8	61.96
	Alcohol evaporado		402.62	38.04
Liofilizado	Mucilago sin alcohol	655.8		0
	Mucilago deshidratado		32.79	5.00
	Agua		623.01	95.00
Molienda	Mucílago en polvo	32.79	32	97.59
	Pérdidas		0.79	2.41

Fuente: Elaboración propia, 2018

## 1.6 Balance Macroscópico de Energía

Calor específico del Nopal

Carbohidratos: 2.49%/ 5.6%

Proteínas: 0.72% / 1.7%

Grasa: 0.13% /0.3%

Cenizas: 0.87%

Humedad: 95.5%/ 90.1%

Reemplazando:

$$C_p = 1.424(0.0249) + 1.549(0.0072) + 1.675(0.0013) + 0.837(0.0087) + 4.187(0.955)$$

$$C_p = 0.9684 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

Equipo: Molino de Martillos

Ingresa a una temperatura de 20°C y sale 28°C

$$Q = M * C_p * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 16400 * 0.9684 * (28 - 20)$$

$$Q = 16407.75 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

## 1.7 Diseño de Equipo y Maquinaria

### a. Tina de lavado

Proporción agua empleada: 1 kg de nopal/3 kg de agua

Masa total de nopal: 280 kg/h

Densidad de las pencas: 1430.50 kg/m<sup>3</sup>

- Cálculo del Volumen

Volumen de la penca

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{270}{1430.50}$$

$$V = 0.196 \text{ m}^3$$



Volumen del agua

$$1 \text{ kg de penca} \rightarrow 3 \text{ kg de agua}$$

$$280 \text{ kg de penca} \rightarrow x$$

$$x = \frac{840 \text{ kg f agua}}{1000}$$

$$x = 0.840 \text{ m}^3$$

Volumen Total

$$V_t = 0.189 + 0.840$$

$$V_t = 1.029 \text{ m}^3$$

Se le dará un 10% de seguridad

$$V_t = 1.029 * 1.1$$

$$V_t = 1.1319 \text{ m}^3$$

- Dimensiones de la tina

Proporción trabajada: L:A:H = 2.12:1.05:1.51

$$V = L * A * H$$

$$V = 2.12A * 1.05A * 1.51A$$

$$V = 3.36 A^3$$

$$A^3 = \frac{1.1319}{3.36}$$

$$A^3 = 0.3369 \text{ m}$$

$$A = 0.6958 \text{ ó } 0.7 \text{ m}$$

Reemplazando:

$$L = 2.12 * A = 1.48$$

$$A = 1.05 * A = 0.74$$

$$H = 1.2 * A = 0.84$$

#### b. Tina para filtrado

Masa total: 1770.400 kg/h

Densidad: 1095 kg/m<sup>3</sup>

- Cálculo de volumen

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{1770.400}{1095}$$

$$V = 1.617 \text{ m}^3$$

Dando un 10% de seguridad

$$Vt = 1.617 * 1.1$$

$$Vt = 1.7787 \text{ m}^3$$

- Dimensiones de la Tina

Proporción trabajada: L:A:H = 0.74:0.37:0.6

$$V = L * A * H$$

$$V = 0.74A * 0.37A * 0.6A$$

$$V = 1.16 A^3$$

$$A^3 = \frac{1.7787}{1.16}$$

$$A^3 = 1.533$$

Reemplazando

$$L = 0.74 * A = 1.13 \text{ m}$$

$$A = 0.37 * A = 0.57 \text{ m}$$

$$H = 0.6 * A = 0.92$$

### c. Tina para precipitación

Masa a recibir: 1470.230 kg/h

Densidad del alcohol: 790 kg/m<sup>3</sup>

- Cálculo de volumen

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{1470.230}{790}$$

$$V = 1.861 \text{ m}^3$$

Dando un 20% de seguridad

$$Vt = 1.861 * 1.2$$

$$Vt = 2.233 \text{ m}^3$$

- Dimensiones tina

Proporción trabajada: L:A:H = 1.5:1:1.5

$$V = L * A * H$$

$$V = 1.5A * A * 1.5A$$

$$V = 2.25 A^3$$

$$A^3 = \frac{2.047}{2.25}$$

$$A^3 = 0.91$$

Reemplazando

$$L = 1.5 * A = 1.37 \text{ m}$$

$$A = 0.91$$

$$H = 1.37 \text{ m}$$

#### d. Tanque de precipitación

- Cálculo del volumen que la masa total

El volumen que ocupa la masa total está dada por la sumatoria de cada uno de los volúmenes de los componentes.

$$V_{mezcla} = Volumen_{mucílago} + Volumen_{alcohol}$$

$$V_{mezcla} = \frac{Masa_{mucílago}}{\rho_{mucílago}} + \frac{Masa_{OH}}{\rho_{OH}}$$

$$V_{mezcla} = \frac{205 \text{ kg}}{1095 \text{ kg/m}^3} + \frac{610 \text{ kg}}{790 \text{ kg/m}^3}$$

$$V_{mezcla} = 0.959 \text{ m}^3$$

Se considerará que el volumen de la mezcla ocupa un 85% del volumen del tanque.

- Cálculo del volumen total

$$V_{tanque} = V_{mezcla} 0.85$$

$$V_{tanque} = \frac{0.959}{0.85}$$

$$V_{tanque} = 1.128 \text{ m}^3$$



- Cálculo de la densidad de la mezcla

$$\rho_{mezcla} = \frac{Masa_{mezcla}}{V_{mezcla}}$$

$$\rho_{mezcla} = \frac{830 \text{ kg}}{0.959 \text{ m}^3}$$

$$\rho_{mezcla} = 865.48 \text{ kg/m}^3$$

- Cálculo de la altura y del diámetro del tanque

$$H = 2D$$

$$V_{tanque} = \frac{\pi * D^2 * H}{4}$$

$$V_{tanque} = \frac{\pi * D^2 * 2D}{4}$$

$$V_{tanque} = \frac{\pi * D^3}{2}$$

$$0.877 = \frac{\pi * D^3}{2}$$

$$D = 0.823$$

$$H = 2D \rightarrow H = 2 * (0.823) = 1.646 \text{ m}$$

- Cálculo de presión lateral que soporta la pared del tanque  
Presión interna: se tomará 20% de seguridad adicional.

$$P_{interna} = H * \rho * 20\%$$

$$P_{interna} = 1.65 \text{ m} * \left(865.48 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) * 1.2\%$$

$$P_{interna} = 1713.65 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Cálculo de presión total

$$P_{atmosférica} = 10335.129 \text{ kg/m}^2$$

$$P_{total} = 10335.129 + 1713.65$$

$$P_{total} = 12048.779 \text{ kg/m}^2$$

- Cálculo de espesor de la pared del tanque

$$Te = \frac{P_{total} * d}{(2 * S * E - 1.2 * P_{total})} + C$$

Donde:

$T_e$  = espesor de la pared del tanque (pulg)

$P_{total}$  = presión total que la pared soporta ( $12048.779 \text{ kg/m}^2$  ó  $18.55 \text{ lb/pulg}^2$ )

$d$  = diámetro interior del tanque ( $0.823 \text{ m}$  ó  $32.40 \text{ pulg}$ )

$S$  = resistencia mecánica =  $13640 \text{ lb/pulg}^2$

$E$  = eficacia junta soldada =  $85\%$

$C$  = constate corrosión ( $0.130 \text{ pulg/año}$ )

$$T_e = \frac{18.55 * 32.40}{(2 * 13640 * (0.85 - 1.2) * 18.55)} + 0.130$$

$$T_e = 0.127 \text{ pulg}$$

## 1.8 Especificaciones Técnicas de Maquinaria

- **Balanza de Plataforma**

- Cantidad: 2
- Dimensiones:  $1.0 \text{ m (L)} \times 1.0 \text{ m (a)} \times 0.4 \text{ m (H)}$
- Capacidad de carga:  $780 \text{ kg}$ .

- **Balanza Analítica**

- Cantidad: 1
- Dimensiones:  $0.32 \text{ m (L)} \times 0.4 \text{ m (a)} \times 0.09 \text{ m (H)}$
- Capacidad:  $500 \text{ g}$

- **Mesas de Trabajo**

- Cantidad: 3
- Dimensiones:  $2.5 \text{ m (L)} \times 1.45 \text{ m (a)} \times 1.10 \text{ m (H)}$
- Material: acero inoxidable

- **Faja Transportadora**

- Cantidad: 2
- Dimensiones:  $1.5 \text{ m (L)} \times 0.5 \text{ m (a)} \times 1.2 \text{ m (H)}$

- **Tina de lavado para pencas**

- Cantidad: 1
- Dimensiones: 2.12 m (L) x 1.05 m (a) x 1.51 m (H)
- Capacidad: 550 lt
- Material: Acero inoxidable

- **Licuada**

- Cantidad: 1
- Dimensiones: Diámetro = 0.50 m, H = 1.30 m
- Capacidad: 25 lt
- Velocidades: 500 rpm y 3500 rpm
- Material: Acero inoxidable

- **Tina para Filtrado**

- Cantidad: 1
- Dimensiones: 0.74 m (L) x 0.37 m (a) x 0.6 m (H)
- Capacidad: 550 lt
- Material: Acero inoxidable

- **Tina para Precipitación**

- Cantidad: 1
- Dimensiones: Diámetro = 0.910 m, H = 1.80 m
- Capacidad: 1.195 m<sup>3</sup>
- Espesor de la pared = 0.15 pulgadas
- Material: Acero inoxidable

- **Rotavapor**

- Cantidad: 1
- Dimensiones: 2.3 m (L) x 1.4 m (a) x 2.45 m (H)
- Capacidad: 31 lt
- Temperatura: 20 – 150 °C



- **Liofilizador**

- Cantidad: 1
- Dimensiones: 2.0 m (L) x 1.8 m (a) x 1.90 m (H)
- Capacidad: 300 kg
- Material: Acero inoxidable

- **Carros para Liofilizador**

- Cantidad: 3
- Dimensiones: 1.5 m (L) x 1.5 m (a) x 1.70 m (H)
- Capacidad: 300 kg
- Material: Acero inoxidable

- **Molino**

- Cantidad: 1
- Dimensiones: 1.2 m (L) x 0.9 m (a) x 1.2 m (H)
- Capacidad: 80 – 150 kg/hr
- Material: Acero inoxidable

- **Empaquetadora:**

- Capacidad: 1
- Dimensiones: 1.0 m (L) x 0.9 m (a) x 0.95 m (H)
- Producción: 1200-3000 bolsas/hora
- Volumen: 100-3000ml

- **Etiquetadora**

- Capacidad: 1
- Dimensiones: 0.85 m (L) x 0.65 (a) x 1.35 m (H)
- Producción: 500 unidades/hora
- Material: Acero inoxidable 304

## 1.9 Requerimiento de insumos y servicios auxiliares

### 1.9.1 Materia prima e insumos

*Cuadro N° 85. Requerimientos de Materia Prima e Insumos*

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	KG./DIA	KG./MES	KG./AÑO
Nopal	2101	52525	630300
Alcohol 96°	12762	319050	3828600

Fuente: Elaboración propia, 2017.

### 1.9.2 Requerimiento de Agua

*Cuadro N° 86. Requerimientos de Agua*

ESPECIFICACIONES DE USO	CONSUMO (m³/día)	CONSUMO (m³/año)
Agua para el proceso	4.0	1200
Agua para limpieza de Equipos	2.5	750
Agua para limpieza de SSHH	1.6	480
Jardines	0.70	210
Agua para lavado en general	1.4	420
Agua para otros servicios	0.85	255
<b>SUBTOTAL</b>	<b>11.02</b>	<b>3315</b>
<b>Margen de seguridad (20%)</b>	<b>2.20</b>	<b>663</b>
<b>CONSUMO TOTAL</b>	<b>13.22</b>	<b>3978</b>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

### 1.9.3 Requerimiento de Energía Eléctrica

*Cuadro N° 87. Requerimientos de Energía Eléctrica*

MAQUINARIA	N°	POTENCIA KW	FUNCIÓN HR	KW-HR/AÑO
Fajas transportadoras	2	0.7260	1	217.8
Licuada	1	1.1035	1	331.05
Tanque para precipitación	1	0.6542	10	1962.6
Rotavapor	1	7.5	0.5	1125
Liofilizador	1	90	12	324000
Empaquetadora	1	1.1070	1	332.1
Etiquetadora	1	0.6467	1	193.41
Molino	1	3.70	0.5	555
<b>SUBTOTAL</b>				<b>328716.96</b>
<b>Margen de Seguridad (10%)</b>				<b>32871.70</b>
<b>CONSUMO TOTAL</b>				<b>361588.66</b>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

#### 1.9.4 Requerimiento de Envases y Embalajes

*Cuadro N° 88. Requerimientos de Envases y Embalajes*

PRODUCTO	BOLSAS/DÍA	BOLSAS/AÑO
Bolsas de Polietileno (500gr)	64	19200
Cajas de Cartón (6 unid.)	11	3200
Etiquetas	64	19200

Fuente: Elaboración propia, 2017.

#### 1.10 Manejo de Sistemas Normativos

##### 1.10.1 ISO 9000

La ISO 9000 es una norma internacional que establece los requisitos para un sistema de gestión de calidad la cual es usada por la organización o industria para orientar su gestión hacia el bienestar del cliente, teniendo así la satisfacción de los requisitos de esta norma internacional y los reglamentarios que puedan ser aplicables a la organización. Puede ser usado por partes externas e internas que incluyen también los organismos de certificación para la evaluación de la capacidad de una organización o industria para poder satisfacer los requisitos reglamentarios y los del cliente.

Al implementar un sistema de gestión de calidad debe de ser una decisión estratégica de la industria u organización. La implementación y el diseño del sistema de gestión del sistema de calidad están influenciados por diferentes objetivos particulares, necesidades, procesos, productos suministrados, la estructura de la organización y el tamaño. Esta norma no busca uniformizar la documentación o los sistemas de gestión de calidad. Esta norma tiene como objetivo proporcionar un modelo para poder ayudar a la implementación de un sistema que cuente con un aseguramiento de calidad de una forma documentada, ordenada y controlada.

##### Los Principios de la ISO 9000

- Dar la seguridad a la calidad prevista como precio, atributos y plazo de entrega, para que haya sido alcanzada y esté siendo mantenida.
- Llegar a alcanzar y mantener la calidad en el servicio producido, teniendo como fin la satisfacción continua de las necesidades implícitas o declaradas del cliente.



Estos objetivos se basan en la gestión de calidad, ésta es una responsabilidad de la dirección ejecutiva por la cual se podrá determinar, implementar y desplegará una política de calidad, la que pueda asegurar la participación de todos los miembros de la organización o industrial con el fin de alcanzar la calidad deseada y esperada.

### **Nuestra Planta Industrial: Aplicación de la ISO 9000**

Para que nuestra planta industrial cuente con la calidad deseada se usará la norma ISO 9002, Sistemas de Calidad – Modelo de Aseguramiento de Calidad en la Producción e Instalación.

Por lo que se establecerá los siguientes requisitos:

- 1. Responsabilidad de la Dirección:** Nuestra planta a nivel industrial contará con un Gerente General, Administrativo de la producción y el jefe de control de calidad los cuales deberán estar capacitados sobre el concepto de gestión de calidad para así poder ocupar la responsabilidad y los puestos de administración.
- 2. Política de calidad:** Los objetivos generales y las orientaciones de una organización relacionado con la calidad, expresadas adecuadamente por la dirección superior.
- 3. Organización:** Se debe de contar con:
  - *Responsabilidad y autoridad:* Las responsabilidades deben de definirse, las autoridades y las relaciones entre el personal en general que dirige, realiza y comprueba cualquier trabajo que tenga relación con la calidad.
  - *Medios de verificación y personal:* El personal independiente, aquellos que tiene una responsabilidad directa del trabajo ejecutado son los que efectúan las actividades de verificación.
  - *Representantes de gerencia:* estos representantes deben de contar con la responsabilidad y autoridad necesaria para poder asegurar que los requisitos de la respectiva norma sean aplicados y mantenidos.
- 4. Sistema de Calidad:** Es importante establecer y mantener el sistema de calidad documentado para que así se pueda asegurar la conformidad de los productos terminados con los requisitos específicos requeridos.

5. Nuestra planta a nivel industrial debe de contar con dicho sistema de calidad, teniendo en cuenta el proceso productivo desde la recepción de la materia prima hasta el producto terminado que llegue al consumidor.

6. **Revisión del Contrato:** Es importante documentar los requisitos de clientes además la empresa debe de revisar el contrato en el cual debe de:

- Concretar y documentar adecuadamente los requisitos.
- Resolver las diferencias que pueda haber con los requisitos que se plasmen en la oferta.
- El proveedor tiene la capacidad para solventar los requisitos contractuales.

7. **Control Documentos:**

- *Aprobación y distribución:* Todos los documentos deben de ser analizados y aprobados por un personal autorizado antes de su distribución para poder asegurar su idoneidad.
- *Cambios – modificaciones de documentos:* Cualquier tipo de cambio de documento debe ser analizado y aprobado por el mismo personal autorizado que lo analizó y aprobó desde un inicio. Identificando la naturaleza del cambios en los anexos correspondientes o en el documento.

8. **Adquisiciones:** Se debe asegurar que el producto comprado este acorde con los requisitos especificados.

- *Evaluación de subcontratistas:* Los contratistas deben de seleccionarse tomando como base su aptitud para desempeñar los requisitos del subcontrato, incluyendo los de calidad.
- *Datos sobre la adquisición:* Los datos de cada compra deben contener información que describan en forma clara el producto que ha sido solicitado.
- *Verificación de los productos comprados:* Cuando en el contrato se establezca así el comprador tiene el derecho de poder verificar en la

recepción o en su lugar de origen que el producto comprado esté conforme con los requisitos detallados.

9. **Productos suministrados por el comprador:** Es necesario aplicar y establecer procedimientos para la verificación, mantenimiento y almacenamiento de los productos. La planta contará con distribuidores la cual debe asegurar que los trabajos o servicios brindados por terceros cumplan con las mismas exigencias y requisitos que las internas.
10. **Identificación y seguimiento del producto:** Es necesario establecer y emplear procedimientos que permitan identificar el producto, empezando desde la recepción de la materia prima hasta el producto terminado que será entregado.
11. **Control de procesos:** se deberá identificar y planificar la producción, procesos de instalación que puedan afectar directamente en la calidad, asegurándose que se ejecuten en las condiciones controladas.
12. **Inspección y ensayos:** Se debe hacer una inspección y ensayos de los insumos en las etapas de recepción, proceso y de producto terminado, con la finalidad de verificar que cumplan con los requisitos establecidos.
13. **Equipos de inspección, medición y ensayo:** Es necesario calibrar, controlar y mantener los equipos de inspección, medición y ensayo para poder demostrar la veracidad del producto con los requisitos establecidos.
14. **Estado de inspección y ensayo:** el estado de inspección y ensayo del producto se debe de identificar claramente mediante, timbres autorizados, marcas, etiquetas, localización física, registros de inspección, rótulos u otro medio que pueda indicar que el producto es conforme o no según una inspección.
15. **Control de producto no conforme:** debe de haber un control que indique que el material que no cumpla con los requisitos establecidos de calidad debe de ser identificado, apartado y evaluado para así poder definir si será desechado, aprobado o procesado.



**16. Acciones correctivas:** es necesario mantener y documentar procedimientos para:

- Empezar acciones preventivas.
- Investigar la acción correctiva y las causas del producto que no es conforme.
- Registrar y aplicar las modificaciones en los procedimientos que repercutan de las acciones correctivas.
- Todos los procesos, operaciones, registros de calidad, autorizaciones, quejas del cliente e informes de servicios deben ser analizados para encontrar las causas potenciales que puedan generar los productos no conformes.

**17. Manipulación, almacenamiento, envasado y despacho:**

- *Manipulación:* es necesario contar con medios y métodos de manipulación que puedan evitar el deterioro y el daño.
- *Envasado:* controlar el proceso de envasado, conservación y etiquetado (se incluye los materiales empleados) logrando así la conformidad de los requisitos detallados.
- *Almacenamiento:* debe de haber locales o zonas de almacenamiento seguros para poder evitar que los productos sufran algún tipo de daño, antes de su despacho. Periódicamente se debe de hacer una evaluación del estado de los productos almacenados para revelar cualquier tipo de deterioro.
- *Despacho:* se debe tomar medidas para preservar la calidad del producto después de la inspección y los ensayos finales.

**18. Registros de calidad:** se deberá contar con un procedimiento que pueda establecer la manera de identificar, codificar, agrupar, conservar, archivar y disponer los requisitos propuestos de calidad.

**19. Auditorías internas de calidad:** se deberá implementar auditorías para planear y efectuar actividades de revisión del sistema de calidad para así poder verificar el cumplimiento de las disposiciones determinadas en los procedimientos, instrucciones y manual de sistema de calidad.

**20. Capacitación y adiestramiento:** es necesario establecer y usar procedimientos que nos permitan identificar las necesidades de

entrenamiento del personal, suministrando así la formación y capacitación necesaria a todas las personas que ejecuten actividades que afecten la calidad.

- 21. Técnicas estadísticas:** se debe establecer procedimientos para la identificación de estadísticas adecuadas para verificar la aceptabilidad de las características del producto y de la capacidad del proceso.

Una vez que se haya efectuado los pasos mencionados la certificación reside en la evaluación por una entidad acreditada, la cual favorece a la empresa en todos los aspectos para la exportación del producto.

### 1.10.2 ISO 14000

La ISO 14000, consiste en un conjunto de normas elaboradas para mejorar la relación productividad/naturaleza.

Es una serie de estándares internacionales que especifica los requerimientos para valorar y prepara un sistema de gestión que pueda asegurar que la empresa mantiene la prevención de la contaminación y la protección ambiental en equilibrio con las necesidades socio – económicas.

Las normas ISO 14000 permiten que cualquier organización de servicios o industrial, puede tener control sobre el impacto de sus actividades en el ambiente. El enfoque genérico de sistemas, iniciando por las ISO 9000 de Gestión de Calidad, llegan a permitir una evaluación precisa, una comparación de las medidas que toman las organizaciones para encarar su responsabilidad con relación al ambiente.

El criterio para la elaboración de normas internaciones está basado en el consenso internacional de los distintos interesados, como el gobierno, la industria y los especialistas ambientales, las normas ayudarán a prevenir que los requerimientos Nacionales divergentes se conviertan en barreras técnicas al comercio, mientras que permite a quienes las pongan en práctica demostrar el cumplimiento de las metas ambientales.

Nivel Nacional: En el Perú a fines del año 1997 se fundó un club ISO 14000, el cual posee 14 empresas miembros, en ellas se encuentra Graña y Montero, Cervesur, Milpo, Gloria, entre otras.

En este club se ha logrado un compromiso para implementar el sistema de gestión ambiental ISO 14001 con el objetivo de mejorar continuamente los impactos ambientales, un ejemplo la reducción de consumo de energía eléctrica y de agua, el aprovechamiento de energías como la solar, recuperación de energía, tratamiento de emisiones y efluentes, etc. Todo esto se hizo en conjunto con el Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAM), Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (MITINCI), Entidad del Ministerio de Industria y Turismo.

El Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAM), tiene asesoría ambiental de US – AID, que es una entidad norteamericana para el control del medio ambiente.

Para la obtención certificación ISO 14001 se debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- **Planificación:** se debe de establecer procedimientos para poder identificar los aspectos ambientales de sus actividades de servicios y productos que puede controlar a fin de identificar aquellos que puedan tener impactos significativos en el medio ambiente.
- **Política Ambiental:** para desarrollar una política ambiental se debe concientizar al personal, donde comienza el proceso de cambio. Ellos deben de comprender el qué, cuándo, por qué, cómo, quién del proceso de gestión ambiental. Es importante que el personal esté al tanto de las responsabilidades y roles. Otro factor es la comunicación interna con el fin de poder desarrollar un sistema de información.
- **Implementación y Operación:** Es necesario que se defina, documente y se difundan funciones, autoridades y responsabilidades. Se debe de complementar un manual del procedimiento, sistema, instrucciones y registro y trabajo. En las instrucciones de trabajo se deben de incluir las condiciones normales las paradas, arranques y emergencias, todo debe de estar bajo la supervisión y control. Los documentos deben de guardar un orden para que estén localizables, revisados, aprobados y actualizados. La documentación obsoleta debe de ser eliminada solo se debe de conservar lo necesario, la dirección debe de proveer los recursos



necesarios para la implementación y el control del sistema de gestión ambiental.

Se debe sensibilizar y capacitar al personal y competencia profesional, todo personal cuyo trabajo pueda generar un impacto significativo sobre el medio ambiente debe recibir una capacitación adecuada.

- **Control y Acción Correctiva:** La empresa debe de ser apta para realizar mediciones y controles de los valores significativos que tengan algo que ver con impactos ambientales.

Los equipos utilizados deben de estar en un constante mantenimiento y los valores deben de quedar registrados, si no hay conformidad en algún valor se debe tomar medidas correctivas luego realizar los registro de resultado. Para estar seguros que los puntos se cumplan se debe realizar una cierta frecuencia de auditorías internas y externas, ya que una revisión gerencial periódica será insuficiente. Se debe de tener personal que observe los detalles independientes y objetivamente. Los auditores son la consecuencia del sistema de gestión ambiental, las auditorías internas las debe de realizar una entidad internacionalmente autorizada.

- **Revisión por la Dirección:** La dirección de la organización debe de realizar el sistema de gestión ambiental en los intervalos definidos por ella con el fin de asegurar la eficiencia continua y su adecuación.

Para la implementación de la ISO 14001 en nuestra empresa se verá los siguientes puntos:

1. Nuestra política ambiental debe de empezar con programas de concientización al personal, en las cuales se aplicaran charlas, folletos informativos, folletos para el conocimiento del personal y se va a establecer un cronograma de metas a lograr en un tiempo de corto, mediano y largo plazo.
2. El personal debe de laborar con uniformes adecuados y nuestra planta de proceso siempre debe de presentarse impecable.

3. Se colocaran basureros de colores para los diferentes tipos de desechos, por ejemplo: azul para vidrios, amarillo para papeles, plomos para metales y un lugar especial para la recolección material de plástico.
4. Los efluentes serán tratados antes de ser vertidos hacia el canal de desagüe.

### 1.10.3 HACCP (Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos)

Es un sistema preventivo de control de riesgos. Las empresas que procesan alimentos pueden usarlo para así asegurar la sanidad de los productos a los consumidores. El sistema HACCP tiene un diseño que nos permite identificar los riesgos, establecer controles y monitorearlos con el fin de garantizar la sanidad de los alimentos. Los riesgos que se pueden presentar pueden ser microorganismos nocivos y contaminantes químicos y/o físicos.

#### Principios de HACCP

Este sistema consta de siete principios que nos señalan como establecer, llevar a cabo y mostrar un plan HACCP aplicable al proceso.

1. Conducir análisis de riesgos e identificar medidas preventivas, preparar una lista de etapas en el proceso donde se producen riesgos que pueden ser significativos y describir las medidas preventivas.
2. Identificar los puntos de control críticos en el proceso (PCC).
3. Se debe de establecer los límites críticos para las medidas preventivas de acuerdo a cada punto de control crítico identificado.
4. Determinar y monitorear procedimientos de empleo de los resultados del monitoreo con el fin de regular el control de mantenimiento y procedimiento.
5. Establecer acciones correctivas que se van a tomar cuando el monitoreo indique que haya la existencia de una desviación en el límite crítico establecido.
6. Implantar procedimientos para mantener registros que fundamente el sistema HACCP.
7. Implantar procedimientos que puedan verificar que el sistema HACCP está trabajando correctamente.

En la implementación del HACCP se recomienda que el núcleo mínimo de expertos pertenezca a estos factores:

- **Control de calidad:** El técnico debe de proporcionar la información sobre los peligros químicos, físicos y microbiológicos. Conoce el riesgo de que aparezca un peligro.
- **Operativo:** Es la persona que está a cargo de los días de producción y que tiene un conocimiento preciso de lo que hace falta para producir el producto final.
- **Ingeniería:** Es capaz de facilitar conocimientos prácticas sobre el medio de trabajo y sobre el equipamiento en relación con un diseño higiénico y con la capacidad de producción.
- **Conocimientos adecuados:** Pueden ser proporcionados por parte de asesores externos o personal de la misma empresa.

### **Implantación del Sistema**

1. Formación del equipo HACCP.
2. Se define el producto.
3. Elaboración y verificación del diagrama de flujo del producto.
4. Realización del cuadro de gestión.
  - Se identifica los riesgos en cada fase.
  - Se define los puntos críticos y sus límites.
  - Se fija los procedimientos de verificación.
  - Se establece las medidas preventivas de correctoras y vigilancia.
  - Se elabora los modelos de documentación y registró.
5. La puesta en marcha del sistema.



## Análisis de Peligros y Medidas Preventivas

***Cuadro N° 89. Identificación de Puntos Críticos de Control***

OPERACIÓN	IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO	¿EXISTE PELIGRO SIGNIFICATIVO EN LA SEGURIDAD?	JUSTIFICACIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS	PPC
Recepción y selección de materia prima	<b>Biológicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación por bacterias, hongos y otros.</li> <li>Infección microbiológica debido a una mala manipulación</li> <li>Presencia de materia prima en mal estado</li> </ul>	<p style="text-align: center;">NO</p> <p style="text-align: center;">NO</p> <p style="text-align: center;">SI</p>	Los lotes de insumos y materia prima deben de ser revisados y cumplir con las especificaciones técnicas. Verificando la sanidad que presenten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hacer un seguimiento de los lotes desde su ingreso a planta, durante la descarga hasta llegar al almacenamiento.</li> <li>La materia prima recepcionada deben tener la especificación técnica requerida.</li> </ul>	NO
	<b>Químicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación por productos químicos como insecticidas</li> </ul>	SI	Se debe de recepcionar la materia prima revisando su certificado de Análisis, respaldado por INDECOPI	<ul style="list-style-type: none"> <li>El insumo recepcionado debe tener especificación técnica requerida.</li> <li>Se hace la compra exclusivamente del proveedor seleccionado.</li> </ul>	
Lavado y desinfección	<b>Químicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Presencia de cloro residual en el agua para lavado</li> </ul>	NO	El departamento de control de calidad debe de analizar el agua que ingresa para producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis del agua que ingresa a la planta.</li> </ul>	NO
	<b>Biológicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación por microorganismos por el agua de lavado.</li> </ul>	NO		<ul style="list-style-type: none"> <li>Se debe de llevar a cabo una inspección mensual de las tuberías donde circula el agua para ver sus condiciones, así se podrá evitar las filtraciones.</li> </ul>	

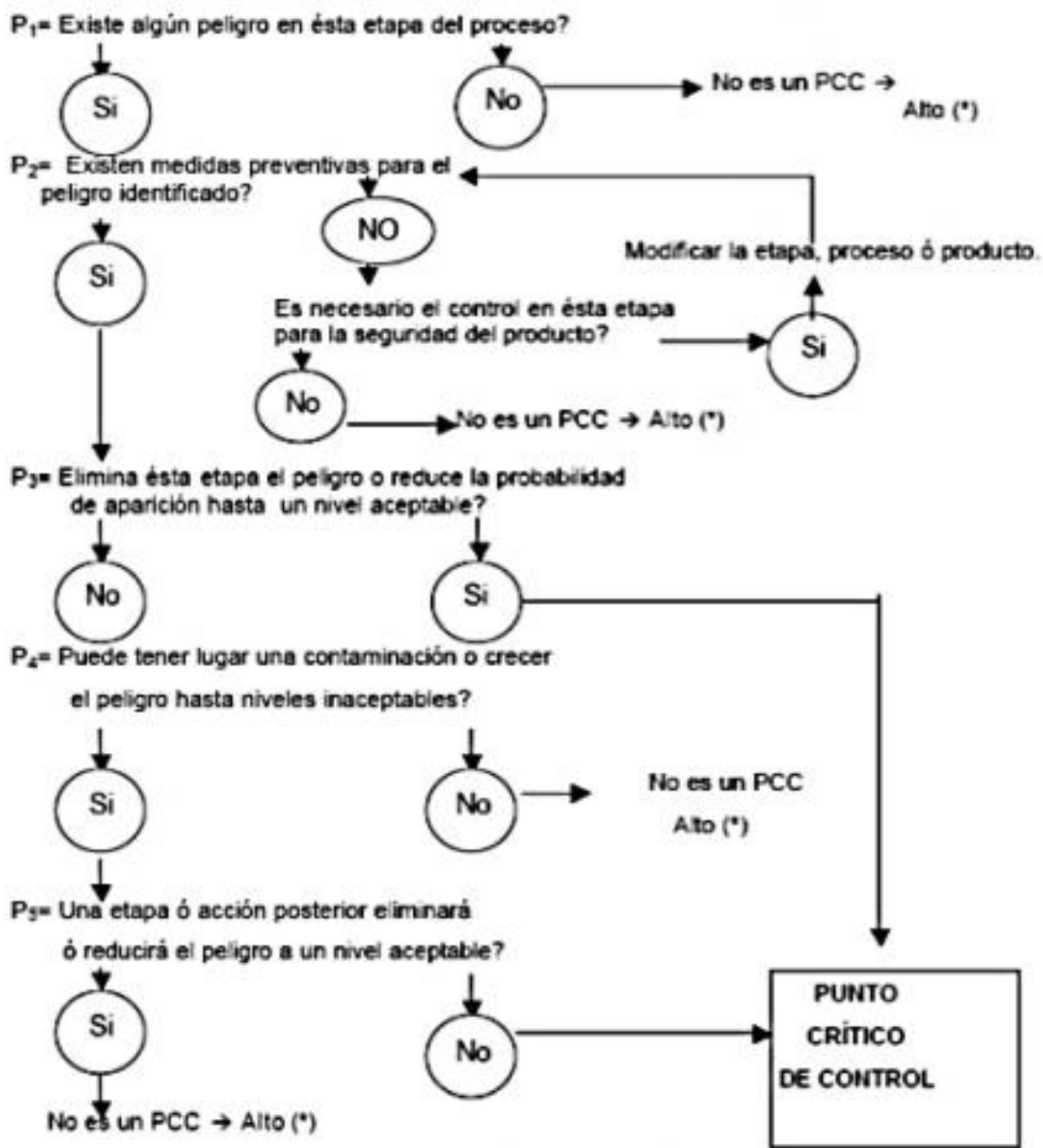
Pelado y cortado	<p><b>Biológico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del equipo, incorrecta desinfección y limpieza.</li> </ul>	NO	La máquina debe de tener una desinfección diaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación del Programa de Saneamiento de Maquinarias y Planta.</li> </ul>	NO
	<p><b>Físicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mal pelado de la materia prima, dejando piel se puede llegar a tener una contaminación.</li> </ul>	NO		<ul style="list-style-type: none"> <li>Instruir al operador para el uso de la maquinaria.</li> <li>Revisión eficiente de la máquina.</li> </ul>	
Licuadao	<p><b>Biológico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del equipo, incorrecta desinfección y limpieza.</li> </ul>	NO	La máquina debe de tener una desinfección diaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación del Programa de Saneamiento de Maquinarias y Planta.</li> </ul>	NO
Filtrado	<p><b>Biológico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de utensilios y equipo.</li> </ul>	NO		<ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación del Programa de Saneamiento de Maquinarias y Planta.</li> </ul>	NO
Precipitación	<p><b>Químico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación por reactivos</li> </ul>	NO	La falta de inspección del reactivo, el cual puede estar abierto y perder sus características	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar programas de inspección</li> </ul>	NO
Filtrado	<p><b>Biológico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de utensilios y equipo.</li> </ul>	NO		<ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación del Programa de Saneamiento de Maquinarias y Planta.</li> </ul>	NO
Rotavapor	<p><b>Biológicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del equipo, incorrecta desinfección y limpieza.</li> </ul>	NO	La máquina debe de tener una desinfección diaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación del Programa de Saneamiento de Maquinarias y Planta.</li> </ul>	NO
	<p><b>Físico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir o exceder la temperatura y tiempo del equipo ocasionando daño en la materia.</li> </ul>	NO	Sobrepasar los límites de temperatura y tiempo establecidos puede ocasionar que el alimento pierda sus propiedades	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instruir al operador para el uso de la maquinaria.</li> </ul>	

Liofilizado	<p>Biológico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Deficiencia del liofilizado para poder llegar a la humedad establecida</li> </ul>	SI	Al tener una humedad inadecuada generaría en el producto final una proliferación de microorganismos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instruir al operador para el uso de la maquinaria.</li> <li>Análisis de sólidos totales antes de realizar el proceso de liofilizado para conseguir la humedad deseada.</li> </ul>	SI
Molienda	<p>Biológico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del equipo, incorrecta desinfección y limpieza.</li> </ul>	NO	La máquina debe de tener una desinfección diaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación del Programa de Saneamiento de Maquinarias y Planta</li> </ul>	NO
	<p>Físico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Deficiencia en molienda.</li> </ul>	NO	La inadecuada molienda provocaría partículas de diferentes tamaños lo que afectaría al rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instruir al operador para el uso de la maquinaria.</li> <li>Revisar la eficiencia de la máquina.</li> </ul>	
Empaquetado	<p>Biológico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ineficiencia en el empaquetado.</li> </ul>	NO	Si el producto es mal empaquetado del producto se llevaría a cabo un análisis de control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instruir al operador para el uso de la maquinaria.</li> <li>Revisar la eficiencia de la máquina.</li> </ul>	NO
	<p>Biológico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación por microorganismos o plagas de los lotes almacenados.</li> </ul>	NO	Se aplica un control de plagas, los microorganismos son eliminados en etapas anteriores del proceso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación del Programa de Saneamiento de Maquinarias y Planta</li> </ul>	
Almacenado	<p>Químico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La proliferación de microorganismos.</li> </ul>	NO	Control y revisión de los lotes almacenados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación de buenas prácticas de almacenamiento.</li> </ul>	NO

Fuente: Elaboración propia, 2017.



## ÁRBOL DE DECISIONES PARA IDENTIFICAR PPC



(\*) Continuar con el siguiente peligro de la etapa ó la siguiente etapa del proceso.

**Cuadro N° 90. Matriz de Decisiones – Identificación de Puntos Críticos (PPC)**

ETAPAS DEL PROCESO	P1	P2	P3	P4	P5	PCC
Recepción y selección de materia prima	SI	SI	NO	NO	-	NO
Lavado y desinfección	SI	SI	NO	NO	-	NO
Pelado y cortado	SI	SI	NO	NO	-	NO
Licuado	SI	SI	NO	NO	-	NO
Filtrado	SI	SI	NO	NO	-	NO
Precipitación	SI	SI	NO	NO	-	NO
Filtrado	SI	SI	NO	NO	-	NO
Rotavapor	SI	SI	NO	NO	-	NO
Liofilizado	SI	SI	SI	-	-	SI
Molienda	SI	SI	NO	NO	-	NO
Empaquetado	SI	SI	NO	NO	-	NO
Almacenado	SI	SI	NO	NO	-	NO

**Fuente: Elaboración propia, 2018**

## 1.11 CONTROL DE CALIDAD ESTADÍSTICO DEL PROCESO

Un proceso productivo es un sistema que está formado por personas y procedimientos de trabajo. El proceso genera una salida, que es el producto final, la calidad del producto se va a determinar por las características de calidad (propiedades químicas, físicas, estéticas, durabilidad, etc.). El cliente queda satisfecho cuando el producto cuenta con la características que esperaba, es decir que este dentro de sus expectativas previas. También existen algunas características que son críticas para establecer la calidad del producto, por lo que normalmente se realizar mediciones de estas características y se obtienen datos numéricos, se pasa a observar los valores numéricos que representan la fluctuación o variabilidad entre las distintas unidades del producto fabricado. Para un mejoramiento de calidad de hace uso de herramientas tales como:

1. **Recopilación de datos:** Los datos medidos nos ayudan a obtener una información sobre la calidad del producto, estudiar y corregir el proceso y rechazar o aceptar lotes del producto. En todos los casos es necesario tomar decisiones y ellas dependen el análisis de los datos.
2. **Diagrama de afinidades:** Se agrupa un gran número de problemas o ideas sobre un tema en particular.
3. **Puntos de Referencia:** compara un proceso con los patrones que son reconocidos para identificar oportunidades para el mejoramiento de calidad.
4. **Tormenta de Ideas:** se conoce las posibles soluciones de oportunidades o problemas del mejoramiento de calidad.
5. **Uso de Gráficos de Control:** Son importantes para el control de calidad de procesos. Una carta de control es un gráfico en el cual se va a representar los valores de algún topo de medición de proceso continuo y nos servirá para controlar dicho proceso.
  - a. **Diagrama Causa – Efecto:** Cuando hay un problema con la calidad del producto se debe de verificar para identificar las causas del mismo, para esto nos sirve los Diagramas de espina de pescado.
  - b. **Diagrama de Flujo:** Es la representación gráfica de la secuencia de las etapas, operaciones, movimientos, decisiones y otros eventos que pueden ocurrir en el proceso.



- c. Diagrama de Control:** Es un diagrama donde se va anotando los valores sucesivos de las características de calidad que se está controlando, los datos son registrados en el proceso de fabricación y a medida que se van obteniendo.
- d. Histogramas:** Es un diagrama que nos muestra el número de veces que se repite cada resultado cuando se van realizando mediciones sucesivas, calcula el proceso y la dispersión general.

## 1.12 SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

En el tema de seguridad e higiene industrial se encuentra un conjunto de técnicas con el fin de mejorar y conservar la vida como la integridad física de los trabajadores, y también sea posible mantener los materiales, instalaciones y maquinaria en las mejores condiciones.

Los principales objetivos de Seguridad e Higiene Industrial son:

- Proporcionar información al personal para poder prevenir enfermedades y accidentes ocupacionales.
- Capacitar a los trabajadores para poder identificar condiciones libres de riesgos.
- Solucionar los problemas de salud ocupacional.
- Capacitar a los trabajadores en control y/o prevención de incendios y primeros auxilios.

### 1. Personal

El personal es el factor más importante para poder garantizar la calidad y la seguridad del producto final, por ello se debe de determinar las responsabilidades y funciones que deben de cumplir al empezar a trabajar en la empresa.

Es fundamental trabajar con personal calificado para así obtener productos de calidad, por ende su formación académica y su experiencia deben estar acorde con las tareas que van a desarrollar en la planta.

La empresa asumirá la capacitación para tener una mejora continua, ya que es una inversión que se verá reflejada en la obtención de mejores productos.

La higiene personal es básica para el cumplimiento de las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), por ello toda personal que esté en contacto con la materia prima, insumos, material para envasado, utensilios, equipos, producto en proceso y producto terminado deberá efectuar las normas establecidas por la empresa.

## **2. Equipos**

Los equipos deben mantenerse y ubicarse según las operaciones se van a realizar, deben ser usados exclusivamente para los fines que fueron diseñados, serán construidos con materiales no porosos que en el momento de ser usados no desprendan sustancias tóxicas, conservarlos de tal forma que no se conviertan en un riesgo para la salud y nos permita su fácil desinfección y limpieza.

Los equipos estarán instalados en el espacio entre la pared, techo y piso nos puedan permitir su limpieza. En el momento de su mantenimiento como es la lubricación, reparación, verificar piezas o componentes; las piezas no deben de ser colocadas en el piso.

## **3. Materiales**

Para la elaboración y obtención de productos de calidad es necesario contar con material óptimo, estableciendo requerimiento para ello. El encargado de esta labor será el departamento de control de calidad, donde se verá el cumplimiento antes y después de realizar la compra de insumos.

## **4. Residuos**

Los desechos que produce una industrial de alimentos deben ser eliminados por medio de alcantarillado u otros métodos, los residuos son trasladados por medio de canaletas para lo que se necesita agua con presiones altas para un óptimo funcionamiento.

Los residuos que se van a generar en la empresa son provenientes de la fabricación, producción y envasado de producto final.

## 1.13 ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL

### 1.13.1 Tipo de Empresa

Se propone que esta empresa se constituya como una Sociedad Anónima (S.A).

El objetivo de esta sociedad es dedicarse a las actividades comerciales y productivas propias del proyecto planteado.

La ventaja de una Sociedad Anónima radica en la responsabilidad limitada que tiene cada socio, alcanza sólo el monto de su inversión, considerando que cada socio puede vender sus acciones en cualquier momento.

### 1.13.2 Estructura de Funcionamiento de la Empresa

- Junta General de Accionistas.
- Gerencia General.
- Gerencia Comercial.
- Gerencia Producción.
- Apoderado.
- Contador

### 1.13.3 Funciones de la Empresa

#### 1.13.3.1 Junta General de Accionistas

Es el poder supremo que tiene la sociedad, los accionistas que están constituidos en la junta general, ellos decidieran los asuntos propios de la competencia de la empresa.

Sus funciones son:

- Establecer políticas de trabajo de la misma empresa.
- Aprobar o desaprobamos los planes de desarrollo que se vayan proponiendo para la empresa.
- Aprobar o desaprobamos los estados financieros de la empresa.

#### 1.13.3.2 Gerencia General

Es el organismo de dirección de la Empresa, es nombrado por el directorio, da cuenta de su gestión al directorio, quien a su vez recibe directivas para su cumplimiento y sus funciones son:



- Representa en forma legal, económica y administrativamente a la empresa.
- Aplicar el planeamiento estratégico y dirigir las relaciones de la empresa.
- Administra las finanzas.
- Toma las decisiones según los cambios que pueda sufrir el entorno de la organización.
- Vela por el correcto funcionamiento de cada subgerencia.
- Aprueba y desaprueba las cuentas del balance general.

#### **1.13.3.3 Gerencia Administrativa**

Se encarga de ejecutar y planificar todas las actividades con relación a la distribución y venta del producto.

Sus funciones son:

- Elabora la estrategia promocional del producto.
- Selecciona y planifica los canales de distribución que sean más adecuados para la venta del producto.
- Realiza la investigación del mercado, con el fin de conocer el tamaño de mercado y que la empresa participe en este. Evalúa la posible expansión de los puntos de venta.
- Hace el presupuesto del área comercial.
- Elabora la política de venta de la empresa y también la política de remuneraciones sólo para esta gerencia.

El Gerente Comercial responde a la Gerencia General de forma directa, con el que coordina permanentemente la producción con el fin de lograr la satisfacción máxima del cliente. Por un tema de presupuesto el Gerente Comercial se hará cargo del área de marketing y ventas, conllevando a la planificación de mercado de la empresa. La labor de los vendedores estará supervisada por el Jefe de Ventas y ejecutará las directivas del área comercial.

#### **1.13.3.4 Gerencia de Producción**

Esta Gerencia constituye un órgano de línea de la sociedad., sus principales funciones son:

- Administrar y establecer un programa adecuado de verificación y planeamiento de producción.
- Hacer el control del proceso de producción del producto en todas sus operaciones y etapas.
- Evaluar los requerimientos de materias primas y otros insumos que se necesitan en el proceso.
- Controlar y establecer el programa de mantenimiento industrial.

Estará a cargo de la producción en la planta durante todo el proceso de producción, optimizando los flujos del proceso.

Funciones:

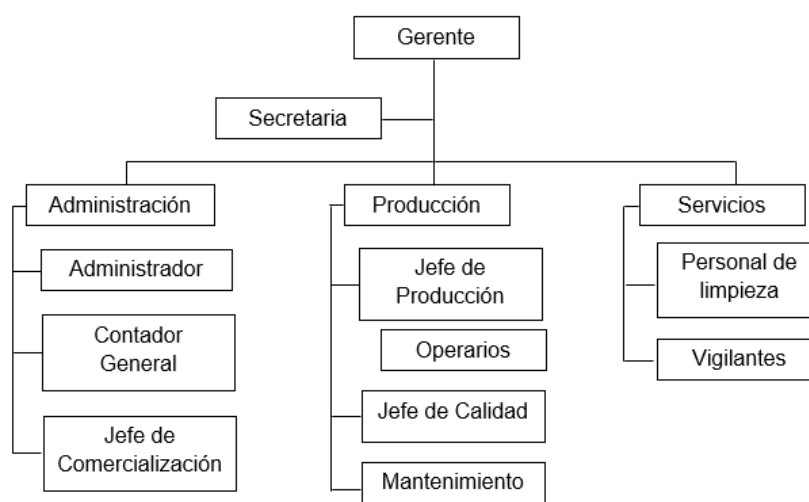
- Supervisión, control y ejecución de proceso productivo.
- Planeamiento de programas de trabajo.
- Emisión de órdenes de control de tiempo y material.

#### 1.13.3.5 Apoderado

Para que se pueda facilitar las labores del Gerente General, se puede contar con los servicios de un apoderado (abogado), quien se estará a cargo de los aspectos legales y de la administración de la empresa.

#### 1.13.4 Organigrama de la Empresa

**Diagrama N° 5. Organigrama de la Empresa**



### 1.13.5 Requerimiento de Personal

*Cuadro N° 91. Requerimiento de Personal*

FUNCIÓN O CARGO	EMPLEADOS	OBREROS	CATEGORÍA
Jefe planta	01	-	Ingeniero Alimentario
Jefe control calidad	01	-	Ingeniero Alimentario
Jefe de mantenimiento.	01	-	Mecánico Electricista
Obreros	-	04	Calificado
Secretaria.	01	-	Ejecutiva
Chofer	01	-	Calificado

Fuente: Elaboración propia, 2018

#### **Distribución de Planta**

La disposición o distribución de planta se refiere al acondicionamiento de equipos y maquinarias dentro del espacio señalado a las operaciones productivas y en función a otras áreas como servicios, administración, etc.

Está basada en el conjunto de conceptos y procedimientos, para los cuales todos los elementos físicos del proyecto planteado se coordinan con el fin que en el proceso de producción se lleve a cabo en la forma más adecuada. Se representa generalmente por planos elaborados a escala.

#### **Objetivos Principales**

- Mínima distancia de recorrido: se debe de tratar de reducir en lo posible un trabajo excesivo del material, trazando así un mejor flujo.
- Integración total: tener una óptima integración de todos los factores que puedan afectar la distribución de planta.
- Flexibilidad: la distribución se debe de realizar de tal forma que se pueda tener un acceso fácil a cualquier tipo de cambio en la estructura o en el proceso.
- Seguridad y bienestar para el trabajador: este punto es de suma importancia dado que, de ellos depende la calidad del producto final.
- Disminución de retrasos.
- Incremento de producción.
- Aprovechar al máximo la mano de obra.
- Ahorro del área ocupada.



### Principios Básicos

- **Integración Total:** el mejor trazado de la planta es aquel donde se considera equipos, maquinaria, materiales y personal interrelacionados entre sí, como un solo conjunto.
- **Mínimo Recorrido:** el personal, materiales y herramientas deben de recorrer la menor distancia en un mínimo de tiempo.
- **Óptimo Flujo:** se selecciona el flujo más adecuado, según el tipo de materia prima y de la ubicación del terreno. Existen tres tipo de flujo en L, U o en línea recta.
- **Espacio Cúbico:** el mejor trazado de planta es aquel que aprovecha las dimensiones verticales como horizontales.
- **Seguridad y Satisfacción:** la distribución de la planta al personal debe de proporcionar libertad de movimientos, comodidad y seguridad ante accidentes de trabajo.
- **Flexibilidad de Planta:** se debe de evaluar la posible modificación de distribución de la maquinaria o del proceso, con el motivo de procesar diferentes tipos de productos o futuras ampliaciones.

### Cálculos de Áreas para los Equipos y Maquinaria

Para determinar el área de equipos y maquinaria se trabajará con el método de Gurchet:

- a. **Área Estática (Ss):** se refiere al área que ocupa físicamente cada equipo o maquinaria. Se calcula multiplicando el largo por el ancho de cada máquina y por el número de máquinas.

$$Ss = (L * A) * Nm$$

Donde:

*Ss = superficie estática (m<sup>2</sup>)*

*L = largo (m)*

*A = ancho (m)*

*N = número de máquinas del mismo equipo*

- b. Área Gravitacional (Sg):** se calcula multiplicando el área estática, por el número de lados que se puede estimar para el movimiento de las personas.

$$Sg = (Ss * Nl)$$

Donde:

*Sg = superficie gravitacional*

*Ss = superficie estática*

*Nl = número de lados a estimar para el desplazamiento de operarios*

- c. Área de Evolución (Se):** se calcula multiplicando la suma de la superficie estática más el área gravitacional por una constante.

$$Se = (Ss + Sg) * K$$

Donde:

*Se = superficie de evaluación (m<sup>2</sup>)*

*Ss = superficie estática (m<sup>2</sup>)*

*Sg = superficie gravitacional (m<sup>2</sup>)*

*K = constante específica.*

$$K = \frac{h}{2H}$$

Donde:

*h = altura promedio del personal (1.65 m)*

*2H = altura promedio de las maquinarias (1.5 m)*

*K = 1.65 / (2 \* 1.5)*

*K = 0.55*

- d. Área Total (st):** Se calcula sumando el área estática, el área gravitacional más el área de evolución.

$$Se = Ss + Sg + Se$$

Donde:

*St = superficie total*

*Ss = superficie estática*

*Sg = superficie gravitacional*

*Se = superficie evolutiva*

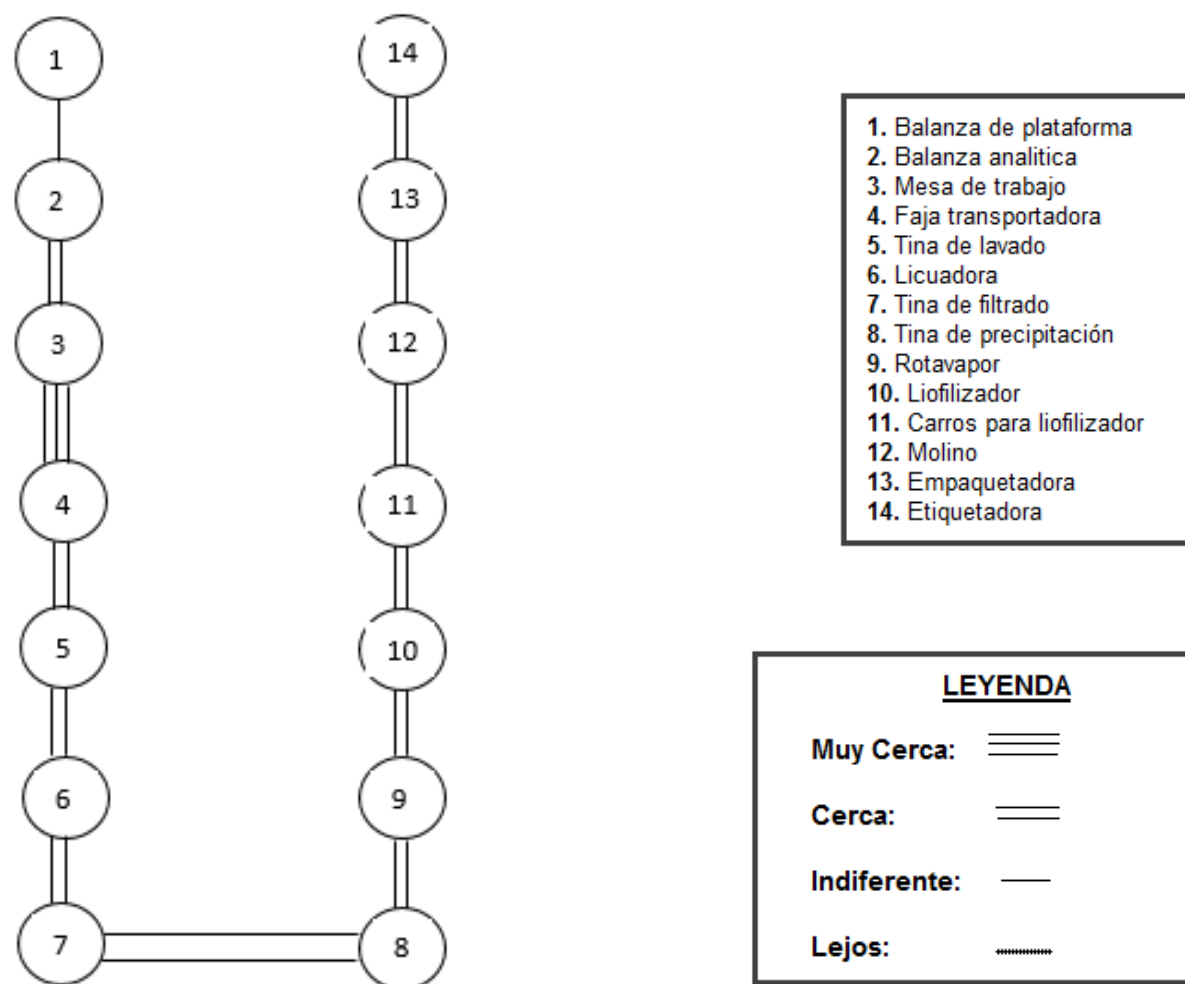
**Cuadro N° 92. Método de Guerchet para los Requerimientos de Superficie de Área del Proceso**

Maquinarias	Cantidad	Dimensiones				N° Lados	Ss	Sg	Se	St
		L	A	Diámetro	H		m²	m²	m²	m²
Balanza de plataforma	2	1	1		0.4	3	2	6	4.40	12.4
Balanza Analitica	1	0.32	0.4		0.09	3	0.13	0.38	0.28	0.8
Mesa de Trabajo	3	2.5	1.45		1.1	4	10.88	43.5	29.91	84.3
Faja transportadora	2	1.5	0.5		1.2	3	1.5	4.5	3.30	9.3
Tina de Lavado	1	2.12	1.05		1.51	3	2.23	6.68	4.90	13.8
Licuadaora	1			0.5	1.3	3	0.65	1.95	1.43	4.03
Tina de Filtrado	1	0.74	0.37		0.6	3	0.27	0.82	0.60	1.7
Tina para Precipitacion	1			0.91	1.8	3	1.64	4.91	3.60	10.16
Rotavapor	1	2.3	1.4		2.45	2	3.22	6.44	5.31	15.0
Liofilizador	1	2	1.8		1.9	1	3.6	3.6	3.96	11.2
Carros para Liofilizador	1	1.5	1.5		1.7	1	2.25	2.25	2.48	7.0
Molino	1	1.2	0.9		1.2	2	1.08	2.16	1.78	5.0
Empaquetadora	1	1	0.9		0.95	2	0.9	1.8	1.49	4.2
Etiquetadora	1	0.85	0.65		1.35	2	0.55	1.11	0.91	2.6
<b>SUB TOTAL</b>										<b>181.48</b>
<b>Columnas y otros (15%)</b>										<b>27.22</b>
<b>SUB TOTAL</b>										<b>208.71</b>
<b>Seguridad (15%)</b>										<b>31.31</b>
<b>TOTAL</b>										<b>240.01</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018



**Diagrama N° 6. Análisis de Proximidad de Maquinarias**



Fuente: Elaboración propia, 2018

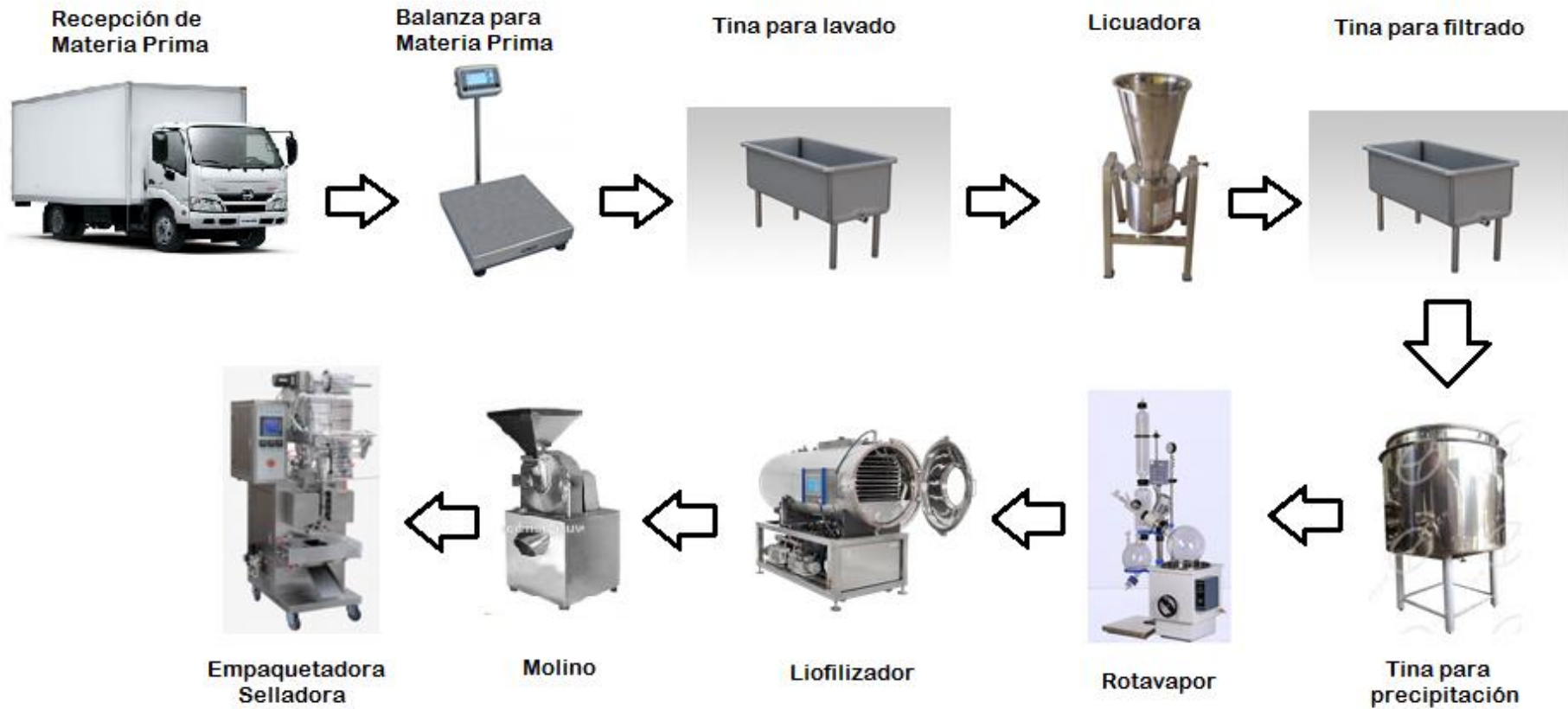
**Diagrama N° 7. Análisis de Proximidad de Distribución de Maquinarias y Equipos en la Sala de Producción**

GRADO DE PROXIMIDAD

A: Absolutamente necesario  
E: Especialmente importante  
I: Importante  
U: Sin importancia  
X: Indeseable

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Diagrama N° 8. Diagrama Flow Sheet de Estabilizante de Nopal**



Fuente: Elaboración propia, 2018

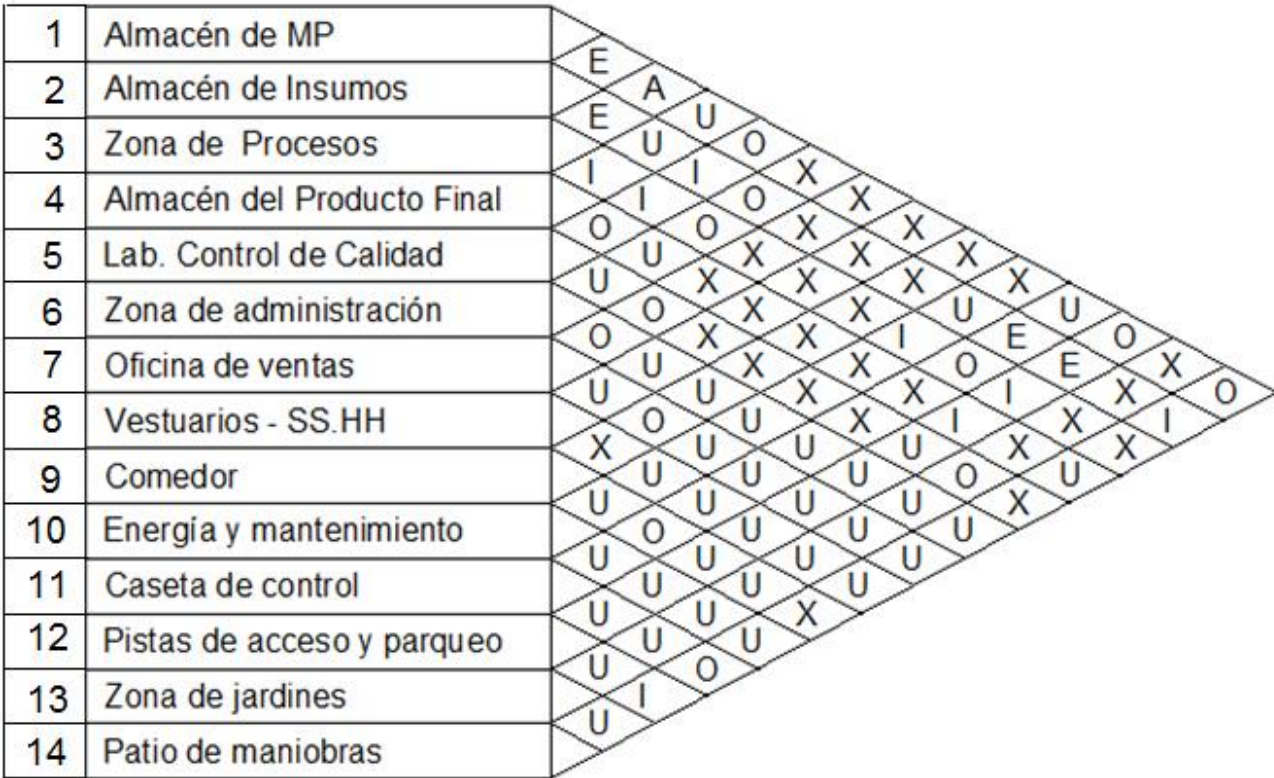


**Cuadro N° 93. Distribución de Áreas de la Planta**

<b>INFRAESTRUCTURA</b>	<b>ÁREA (M²)</b>
<b>Área de Fabricación</b>	
Área de Proceso	240
Almacén de MP	28.65
Almacén de Insumos	10.10
Almacén de PF	52.3
Laboratorio de Calidad	10
<b>Total de Área de Fabricación</b>	<b>341.05</b>
<b>Área de Administración</b>	
Oficina de Gerencia	18
Oficina de Logística	10
Oficina de Contabilidad	14
Oficina de RRHH	14
Oficina de Marketing y Ventas	14
Oficina de Operación de Procesos	14
Secretaria	14
Servicios Higiénicos	18
<b>Total de Área de Administración</b>	<b>116</b>
<b>Área de Servicios</b>	
Cocina y Comedor	52
Vestidores	30
Servicios Higiénicos	8
Caseta de Control	15
Energía y mantenimiento	30
<b>Total de Área de Servicios</b>	<b>105</b>
<b>Otras Áreas</b>	
Área de Ingreso	150
Recepción de MP y Patio de Maniobras	45
Área de parqueo	30
Áreas Verdes	100
Zona de Ampliación	585
<b>Total de otras Áreas</b>	<b>910</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1472.05</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Diagrama N° 9. Análisis de Proximidad de Distribución de Áreas de la Planta

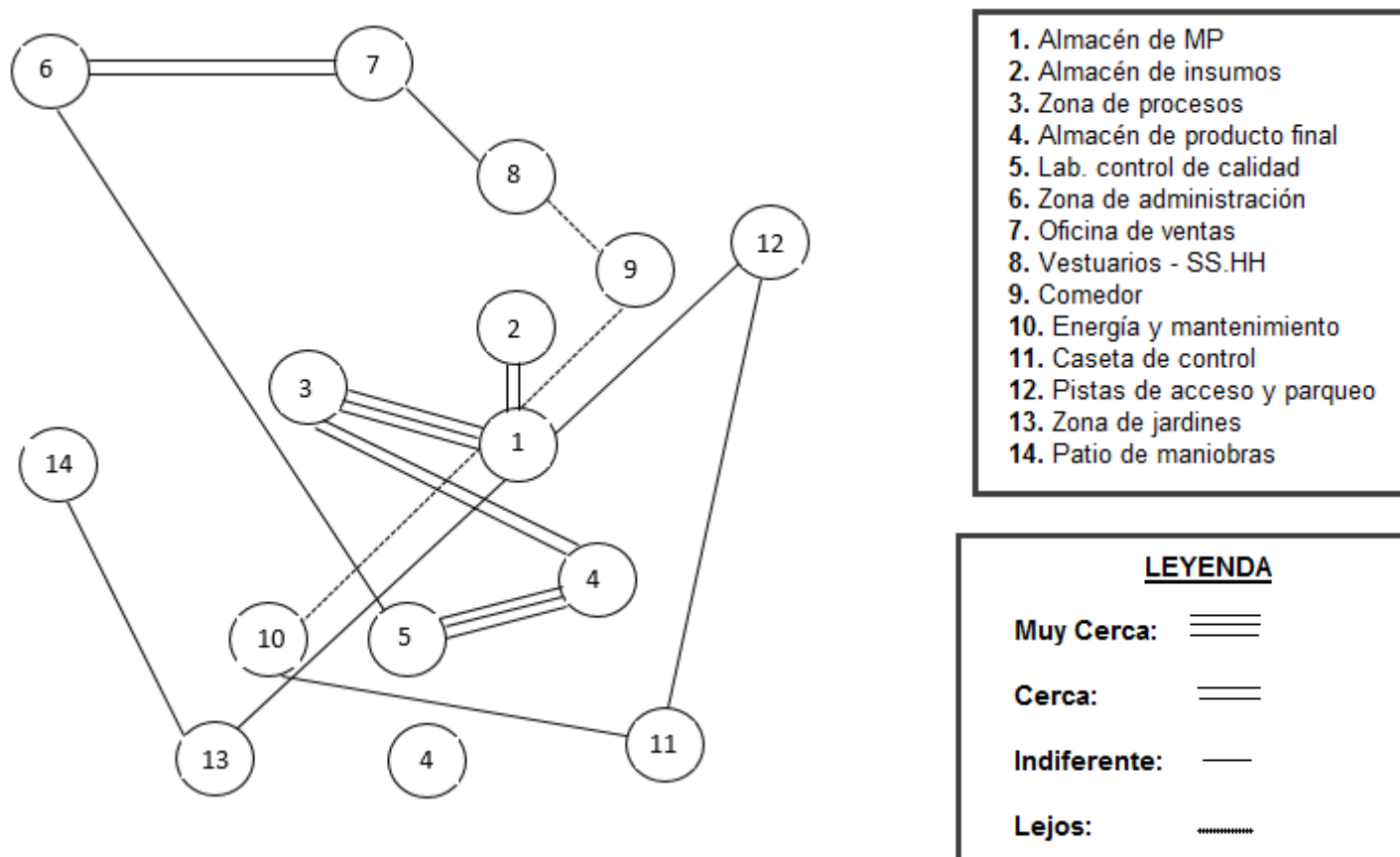


### GRADO DE PROXIMIDAD

A: Absolutamente necesario  
E: Especialmente importante  
I: Importante  
U: Sin importancia  
X: Indeseable

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Diagrama N° 10. Análisis de Proximidad de Distribución de las Áreas de la Planta**





### 1.14 ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

Aplicando la Ley General de Industrial N°23407 del 29 de mayo del año 1982, nos explica que:

“Las empresas industriales deben de desarrollar sus actividades sin afectar el medio ambiente, ni causar perjuicios a las colectividades ni alterar el equilibrio de los ecosistemas”.

Las industrias de alimentos comparándolas con otras industrias tienen un menor impacto ambiental, dado que se toman medidas preventivas para el cuidado y bienestar del medio ambiente. Se sabe y se conoce que las aguas residuales de las industrias de alimentos son tratadas.

Es importante que dentro de la empresa se incentive una política medio ambiental, logrando que todos los trabajadores colaboren y participen con la reducción de contaminación, por lo que se va a proponer un tratamiento para los residuos sólidos, optimización de productos y materias primas para que la emanación de gases contaminantes sea mínima, entre otros.

En el caso de las aguas residuales tratadas parcialmente se eliminarán enviándolas a una depuradora municipal, quedando las aguas tratadas completamente que podrán ser desechadas en ríos o mar.

Y los residuos sólidos se deben de eliminar de manera higiénica y frecuente.

## CAPITULO V

### V. INGENIERÍA ECONÓMICA

#### 1. INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

##### 1.1 INVERSIONES

Las inversiones son monetarias que demanda el proyecto para la adquisición de los activos que se necesitan para el proceso productivo en lo que se refiere a obras civiles, maquinaria, intangibles (tecnología, investigación, capacitación, estudios, asistencia técnica).

Tiene como objetivo determinar los recursos que se utilizan en la implementación del proyecto.

Entonces podemos definir a la inversión como el proceso que se utiliza para determinados recursos para así generar nuevos medios de producción y cuya presentación se registra en tres grupos que cumplen específicas funciones por cada caso, siendo ellas:

- Inversiones tangibles
- Inversiones intangibles
- Capital de trabajo

La inversión total está conformada por la sumatoria de inversiones fijas tangibles e intangibles más el capital de trabajo. (Veiga, 2013)

##### 1.1.1 Inversión Fija

Constituye lo Activos Fijos de la empresa, y corresponde a los bienes que adquiere la empresa con la finalidad de poder destinarlos a la explotación.

Se les denomina activos fijos porque la empresa no puede fácilmente desprenderse de ellos sin que ellos ocasionen algún problema en sus actividades productivas. Está conformada por la inversión tangible e intangible. (Rendon, 2014)

### a) **Inversión Tangible**

Las inversiones tangibles se deben de realizar en el periodo de instalación del proyecto y se debe de utilizar a lo largo de su vida útil. Estas inversiones están conformadas por bienes que están sujetos a depreciación por desgaste a excepción de los terrenos.

Para el funcionamiento de la planta se hace uso de las inversiones intangibles y son:

- Terrenos
- Edificios y obras civiles
- Maquinaria y equipo
- Mobiliario y equipo de oficina
- Vehículos
- Imprevistos
- Herramientas y otros.

(Rendon, 2014)

#### • **Terreno**

La elección del terreno es importante dado que debe de ser adecuado para la fabricación de la planta alimentaria. El terreno escogido está localizado en La Joya – Arequipa.

El terreno escogido está distribuido de la siguiente manera, cumpliendo con las normas actualmente vigentes sobre edificaciones:

- Zona A: Edificio de proceso
- Zona B: Edificio administrativo y servicios
- Zona C: Edificios auxiliares – servicios y mantenimiento.
- Zona D: Pistas, jardines, veredas y ampliaciones.

En el cuadro N° 95 se detallará el monto de inversiones tangibles para nuestro proyecto.



**Cuadro N° 94. Costos de Terrenos y Áreas por Zona (US\$)**

ZONA	EDIFICIO	ÁREA M <sup>2</sup>
A	Área de Producción	341.05
B	Área Administrativa	116
C	Área de Servicios	105
D	Otras Áreas	910
Área Total		1472.05
Costo de Terreno		25
<b>TOTAL</b>		<b>36801.25</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Construcciones y Obras Civiles**

El material de construcción debe de ser de material noble para así asegurar el desarrollo del proceso, evitar factores de contaminación y preservarlos de los cambios de clima.

En función a los datos recopilados, el costo aproximado por m<sup>2</sup> estará expresada en US\$ y se representa en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 95. Costos de Infraestructura y Áreas Civiles (US\$)**

ZONA	EDIFICIO	ÁREA M <sup>2</sup>	COSTO US\$/m <sup>2</sup>	COSTO TOTAL US\$
A	Planta de Proceso	341.05	80.00	27284.00
B	Edificio Administrativo	116	65.00	7540.00
C	Servicio Complementarios	105	45.00	4725.00
D	Otras Áreas	910	30.00	27300.00
<b>TOTAL (US\$)</b>				<b>66849.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Máquinas y Equipos**

El costo de la maquinaria y equipos necesario para el funcionamiento productivo de la planta está en función a cotizaciones de origen nacional e internacional.

**Cuadro N° 96. Costo de Maquinaria y Equipo Básico (US\$)**

MAQUINARIA Y EQUIPO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL US\$
Balanza de plataforma	2	300	600
Balanza Analítica	1	170	170
Mesas de trabajo	3	100	300
Faja Transportadora	2	1000	2000
Tina para lavado de pencas	1	1100	1100
Licuadora	1	1200	1200
Tina de Filtrado	1	1500	1500
Tina de precipitación	1	1500	1500
Rotavapor	1	1200	1200
Liofilizador	1	5000	5000
Carritos de Liofilizador	3	800	2400
Molino	1	1100	1100
Empaquetadora y Selladora	1	1200	1200
Costo Parcial			19270
Equipo de Laboratorio (5%)			963.5
Subtotal			20233.5
Instalación (10%)			2023.35
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>22256.85</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

• **Mobiliario y Equipo de Oficina**

Las cotizaciones realizadas fueron de empresas comerciales de la ciudad y se presenta a continuación:

**Cuadro N° 97. Costo de Mobiliario y Equipo de Oficina (US\$)**

MOBILIARIO Y EQUIPO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL US\$
Computadoras	6	200	1200
Impresoras	2	130	260
Teléfonos	6	20	120
Escritorio	5	70	350
Sillón tipo ejecutivo	1	30	30
Sillón tipo secretaria	3	20	60
Muebles de Sala	1	140	140
Archivadores	3	40	120
Útiles de escritorio	1	60	60
Extintores	4	20	80
<b>TOTAL</b>			<b>2420</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Vehículos**

Para la adquisición de vehículos se tendrá en cuenta que será de uso exclusivo de la empresa. Se presenta en el cuadro siguiente:

***Cuadro N° 98. Costo de Vehículos (US\$)***

VEHÍCULO	CANTIDAD	MARCA	COSTO TOTAL US\$
Camioneta	1	Toyota Hilux	17500

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Costo Total de la Inversión Tangible**

***Cuadro N° 99. Costo Total de la Inversión Fija Tangible (US\$)***

CONCEPTO	COSTO TOTAL US\$
Terreno	36801.25
Edificación y Obras civiles	66849.00
Maquinaria y Equipo	22256.85
Mobiliaria y Equipo de oficina	2420
Vehículo	17500
<b>SUBTOTAL</b>	<b>145827.1</b>
<b>IMPREVISTOS (5%)</b>	<b>7291.355</b>
<b>TOTAL</b>	<b>153118.455</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

**b) Inversión Intangible**

Son las inversiones que se realizan por los servicios que se necesita para la puesta en marcha de la planta, tiene como características su inmaterialidad, forman parte de activos intangibles, no están sujetos a depreciaciones o desgaste físico; teniendo en cuenta que para la recuperación de la inversión se incluye en los costos de operación. Para la amortización de inversiones intangibles se incluye cantidades anuales que cubren el valor de las inversiones intangibles en un plazo de 5 a 10 años. (Rendon, 2014)



**Cuadro N° 100. Costo de la Inversión Intangible (US\$)**

RUBROS	%DE INV. TANGIBLE	COSTO TOTAL US\$
Gastos puesta en marcha	2.00%	2745.62
Gastos de Organización Y Administración	2.00%	2745.62
Estudio pre-inversión	1.00%	1372.81
Estudio Ingeniería	2.00%	2745.62
Intereses pre-operaciones	1.00%	1372.81
<b>TOTAL</b>		<b>10982.48</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

La inversión total del proyecto se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 101. Costo Total de la Inversión**

CONCEPTO	COSTO TOTAL US\$
Inversión Tangible	153118.455
Inversión Intangible	10982.48
<b>TOTAL</b>	<b>164100.935</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

### 1.1.2 Capital de Trabajo

Se define como el conjunto de recursos y bienes que necesita la empresa para poder atender las operaciones de distribución y producción de los servicios y bienes.

Es el capital que se dispone para poder atender los elementos necesarios que garanticen su funcionamiento normal durante el ciclo productivo que presente, para en determinado tamaño y una capacidad utilizada.

Es la diferencia aritmética entre el activo y el pasivo circulante. El capital se agrupa en los siguientes elementos:

#### Costos de producción

- Gastos directos
- Gastos de fabricación

### Gastos de operación

- Gastos de administración
- Gastos de ventas

(Merton, 2003)

#### 1.1.2.1 Costos de Producción

##### a) Costos Directos

Son todos los puntos que directamente intervienen en la fabricación del producto y son:

- Costo de materia prima
- Costo de mano de obra directa
- Costo de material de envase y embalaje

##### • Materia Prima e Insumos

La materia prima que interviene en el proceso productivo y son parte del producto final. En el siguiente cuadro se determina el costo de la materia prima usada.

**Cuadro N° 102. Costo de Materia Prima e Insumos (US\$)**

MATERIA PRIMA E INSUMOS	CANTIDAD (KG/AÑO)	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL US\$
Pencas de Nopal	630300 kg/año	0.70	441210
Alcohol 96°	3828600 lt/año	0.90	3445740
<b>TOTAL</b>			<b>3886950</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

##### • Mano de Obra Directo

Es la que se encuentra directamente vinculada al proceso de producción. En el cuadro siguiente se determina el costo de la mano de obra directa, tomando en cuenta el requerimiento de personal.

**Cuadro N° 103. Costo de Mano de Obra Directo (US\$)**

PERSONAL	CANTIDAD	REMUNERACIÓN MENSUAL	REMUNERACIÓN ANUAL
Operarios	4	250	12000
Beneficios sociales y leyes (45%)			5400
<b>TOTAL</b>			<b>17400</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Material de Envase y Embalaje**

A continuación se determina el costo de envases y embalajes del producto final.

**Cuadro N° 104. Costo de Material de Envases y Embalajes (US\$)**

MATERIAL	CANTIDAD/ AÑO	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL US\$
Bolsas de Polietileno 500g	19200	0.02	384
Cajas de Cartón	3200	0.12	384
Etiqueta	19200	0.05	960
<b>TOTAL</b>			<b>1728</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Total de Costos Directos**

Se determina por la sumatorio de los elementos anteriores. Se detalla en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 105. Total de Costos Directos**

CONCEPTO	COSTO TOTAL US\$
Materia prima e Insumos	<b>3886950</b>
Mano de obra directa	17400
Material de envase y embalaje	1728
<b>TOTAL</b>	<b>3906078</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018



## b) Gastos de Fabricación

Se caracteriza por no participar directamente en la producción del producto pero sí participan en el proceso de producción. Tenemos los siguientes:

- Costos de materiales indirectos
- Costos de mano de obra indirecta
- Costos indirectos

### • Materiales Indirectos

En nuestra producción no contamos con materiales indirectos

### • Mano de Obra Indirecta

Está conformada por el personal que no participa directamente en la elaboración del producto presentado. (Leger, 2018). El costo de mano de obra indirecta se detalle en el siguiente cuadro:

*Cuadro N° 106. Costo de Mano de Obra Indirecta (US\$)*

PERSONAL	CANTIDAD	REMUNERACIÓN MENSUAL (US\$)	REMUNERACIÓN ANUAL (US\$)
Jefe de planta	1	625	7500
Jefe de control de calidad	1	560	6720
Jefe de mantenimiento	1	560	6720
<b>SUBTOTAL</b>			<b>20940</b>
<b>LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES (45%)</b>			<b>9423</b>
<b>TOTAL</b>			<b>30363</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

### • Gastos Indirectos

Está conformado por los siguientes puntos:

- **Depreciaciones:** edificaciones y cobras civiles, maquinaria y equipo, mobiliario y equipo de oficina, vehículos. Se detalle en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 107. Costo de Depreciación**

CONCEPTO	TASA (%)	DEPRECIACIÓN ANUAL (US\$)
Edificación y Obras civiles	3.0	2005.47
Maquinaria y Equipo	15.0	3338.53
Mobiliario y Equipo de Oficina	10.0	242
Vehículos	15.0	2625
<b>TOTAL</b>		<b>8211</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Distribución:**

**Fabricación (70%): US\$ 5747.7**

**Administración (30%): US\$ 2463.3**

➤ **Mantenimiento:** Se presenta en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 108. Costo de Mantenimiento**

CONCEPTO	TASA (%)	MANTENIMIENTO ANUAL (US\$)
Edificación y Obras civiles	3.5	2339.72
Maquinaria y Equipo	5.0	1112.84
Mobiliario y Equipo de Oficina	3.0	726.6
Vehículos	5.0	875
<b>TOTAL</b>		<b>5054.16</b>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Distribución:**

**Fabricación (70%): US\$ 3537.91**

**Administración (30%): US\$ 1516.25**

➤ **Seguros:** Se presenta en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 109. Costo de Seguros**

CONCEPTO	TASA (%)	SEGURO ANUAL (US\$)
Terreno	0.2	73.60
Edificación y Obras civiles	2.0	1336.98
Maquinaria y Equipo	0.5	111.28
Mobiliario y Equipo de Oficina	1.5	363.3
Vehículos	1.0	175
<b>TOTAL</b>		<b>2060.16</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Distribución:**

**Fabricación (70%): US\$ 1442.11**

**Administración (30%): US\$ 618.05**

- **Servicios:** Se presenta en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 110. Costo de Servicios**

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO (US\$)	CONSUMO/ AÑO	COSTO TOTAL (US\$)
Agua	m <sup>3</sup>	0.50	3978	1989
Electricidad	Kw-hr	0.15	361588.66	54238.30
<b>TOTAL</b>				<b>56227.3</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Distribución:**

**Fabricación (70%): US\$ 39359.11**

**Administración (30%): US\$ 16868.19**

- **Imprevistos:** es determinado hallando el 5% de los rubros anteriores y se presenta en el cuadro siguiente:



**Cuadro N° 111. Costo de Imprevistos**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US\$)
Mano de obra Indirecta	30363
Depreciaciones	8211
Mantenimiento	5054.16
Seguros	2060.16
Servicios	56227.3
<b>TOTAL</b>	<b>101915.62</b>
Imprevistos (5%)	5095.78

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Total de Gastos de Fabricación:** es la sumatoria de los elementos del siguiente cuadro, el cual se detalla a continuación:

**Cuadro N° 112. Total de Gastos de Fabricación**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US\$)
Mano de obra Indirecta	30363
Depreciaciones	8211
Mantenimiento	5054.16
Seguros	2060.16
Servicios	56227.3
Imprevistos (5%)	5095.78
<b>TOTAL</b>	<b>107011.4</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

**c) Costo Total de Producción**

Es el resultado de la sumatoria de los costos directos y los gastos de fabricación. Se determina en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 113. Costo Total de Producción**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US\$)
Costos directos	3906078
Gastos de fabricación	107011.4
<b>TOTAL</b>	<b>4013089.4</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

### 1.1.2.2 Gastos de Operación

Son los que hacen posible la actividad de la planta. Se clasifican en:

#### a) Gastos Administrativos

Son los gastos incididos en formular, controlar y dirigir la organización, administración y política de la empresa industrial y son los siguientes:

**Cuadro N° 114. Remuneración del Personal (US\$)**

CARGO	CANTIDAD	REMUNERACIÓN MENSUAL (US\$)	REMUNERACIÓN ANUAL (US\$)
Jefe de planta	1	625	7500
Jefe de control de calidad	1	560	6720
Jefe de mantenimiento	1	560	6720
Obreros	4	250	12000
Secretaria	1	240	2880
Chofer	1	240	2880
<b>SUBTOTAL</b>			<b>38700</b>
<b>LEYES Y BENEFICIOS (65%)</b>			<b>25155</b>
<b>TOTAL</b>			<b>63855</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

- Depreciación US\$: 2463.3
- Mantenimiento US\$: 1516.25
- Seguros US\$: 618.05
- Servicios US\$: 16868.19
- Amortización I.I (periodo 10 años): 1098.25
- Gastos de Operación de Vehículo (10%): 1750
- Teléfonos (30\*12\*nro de teléfonos): 1440
- Gastos generales(\$30 por día\* 300 días): US\$ 9000.00

#### ❖ Total de Gastos Administrativos

Se determina por la sumatoria de los elementos anteriores. Se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 115. Gastos Administrativos**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US\$)
Remuneración de personal	63855
Depreciaciones (30%)	2463.3
Mantenimiento (30%)	1516.25
Seguros (30%)	618.05
Servicios (30%)	16868.19
Amortización I.I.	1098.25
Servicio Telefónico	1440
Gastos de Vehículo	1750
Gastos Generales	9000.00
<b>TOTAL</b>	<b>98609.04</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

**b) Gastos de Ventas**

Son los gastos incididos para asegurar y obtener órdenes de pedido, facilita la distribución al mercado. Se determina en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 116. Gastos de Ventas (US\$)**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US\$)
Publicidad	800
Promociones	250
Distribución	1000
<b>TOTAL</b>	<b>2050</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

**c) Total de gastos de Operación**

Se obtiene de la sumatoria de los gastos administrativos y de los gastos de ventas. Se detalle en el siguiente cuadro:



**Cuadro N° 117. Total de gastos de Operación**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US\$)
Gastos Administrativos	98609.04
Gastos de Ventas	2050
<b>TOTAL</b>	<b>100659.04</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

**d) Total de Capital de Trabajo**

Se tomará como capital un lapso de los 6 primeros meses de las operaciones. Se detalla en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 118. Total de Capital de Trabajo (US\$)**

DESCRIPCIÓN	TOTAL (US\$)
Costo de Materias primas	3886950
Costo de Mano de obra	17400
Costo de material de envases y embalaje	1728
Gastos de fabricación	107011.4
Gastos administrativo	98609.04
Gastos de ventas	2050
<b>TOTAL</b>	<b>4113748.44</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

**1.1.3 Total de Inversión de Proyecto**

Se obtiene de la sumatoria de las inversiones tangibles, inversiones intangibles y el capital de trabajo. Se detalla en el siguiente cuadro el monto de la inversión.

**Cuadro N° 119. Total de Inversión de Proyecto**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US\$)
Inversión Fija	164100.94
Capital de Trabajo	4113748.44
<b>TOTAL</b>	<b>4277849.38</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

## 1.2 FINANCIAMIENTO

Tiene como objetivo determinar las fuentes de recursos financieros, para así cubrir los requerimientos para la operación y ejecución, detallar los mecanismos a través de los cuales se van a canalizar esos recursos para la aplicación del proyecto.

### 1.2.1 Fuentes financieras utilizadas

Se considerará el origen de los recursos para la ejecución del proyecto procederá de dos fuentes de financiamiento.

- ❖ **Aporte Propio:** constituido por los recursos financieros y reales realizados por personas jurídicas y naturales a favor del proyecto, teniendo derecho a una parte proporcional del patrimonio de la empresa, excedentes generados de la misma. Los derechos adquiridos por los aportes se denominan acciones. Dicha fuente de financiamiento cubrirá el 30% de la inversión del proyecto.
- ❖ **Créditos:** Se consideró como entidad financiera que ayudará a completar el financiamiento requerido será Corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE), dado que sus objetivos y sus condiciones se adecuan al proyecto presentado. Dicha entidad cubrirá 70% de la inversión total.

#### a) Estructura de Financiamiento

Según las fuentes de financiamiento se elabora la estructura del capital de la inversión total. (Bricelo, 2009). El cual se detalla en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 120. Estructura de Requerimientos de Inversión (US\$)**

RUBRO	APORTE PROPIO	APORTE COFIDE	TOTAL (US\$)
<b>INVERSIÓN TANGIBLE</b>	<b>45935.538</b>	<b>107182.922</b>	<b>153118.46</b>
Terreno	11040.375	25760.875	36801.25
Edificio y obras civiles	20054.7	46794.3	66849
Maquinaria y equipo	6677.055	15579.795	22256.85
Mobiliario y equipo de oficina	726	1694	2420
Vehículo	5250	12250	17500
Imprevistos	2187.408	5103.952	7291.36
<b>INVERSIÓN INTANGIBLE</b>	<b>3294.744</b>	<b>7687.736</b>	<b>10982.48</b>
Estudio de pre Inversión	411.843	960.967	1372.81
Estudio de Ingeniería	823.686	1921.934	2745.62
Gastos de Org. Y Adm.	823.686	1921.934	2745.62
Gastos de puesta en marcha	823.686	1921.934	2745.62
Interés pre operativos	411.843	960.967	1372.81
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>1234124.532</b>	<b>2879623.908</b>	<b>4113748.44</b>
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>1283354.754</b>	<b>2994494.426</b>	<b>4277849.18</b>
<b>COBERTURA (%)</b>	<b>30%</b>	<b>70%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

### 1.2.2 Condiciones de Financiamiento

El financiamiento para nuestro proyecto consistirá con las siguientes características:

Monto Total de la Inversión:	US\$ 4277849.18
Monto Financiable:	US\$ 2994494.426
Tasa de Interés:	18%
Tiempo de Gracia:	1 año
Plazo de Amortiguación:	5 años
Forma de pago	Cuotas Trimestrales
Entidad Financiera	COFIDE
Línea de Crédito	FIRE



Para el pago de la cuota trimestral se aplica la siguiente fórmula:

$$C = \frac{M * i * (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Donde:

C = cuota constante en dólares

M = monto total de préstamo

i = Interés

n = Número de trimestres (20)

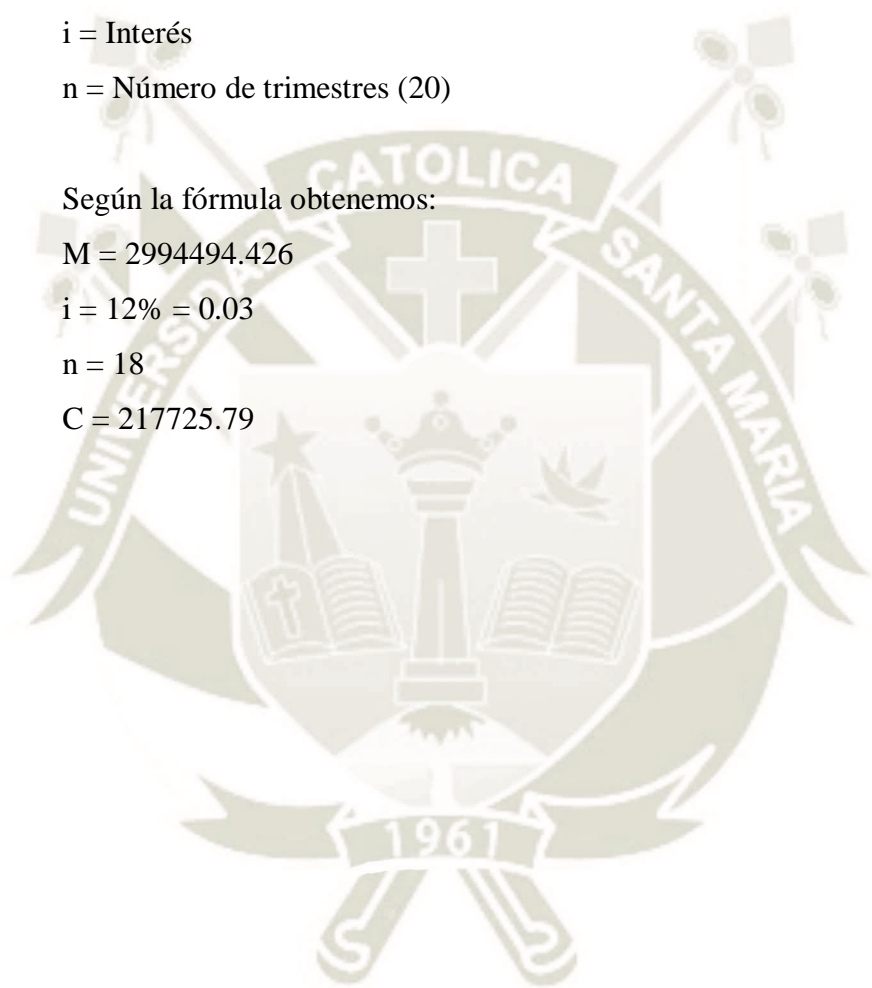
Según la fórmula obtenemos:

$$M = 2994494.426$$

$$i = 12\% = 0.03$$

$$n = 18$$

$$C = 217725.79$$



**Cuadro N° 121. Servicio de la Deuda COFIDE (US\$)**

<b>AÑO</b>	<b>TRIMESTRE</b>	<b>COUTA</b>	<b>INTERES TRIMESTRE</b>	<b>AMORTIZACIÓN</b>	<b>TOTAL AMORTIZACION</b>	<b>MONTO</b>
1	1	89834.83	89834.83			2994494.43
	2	89834.83	89834.83			2994494.43
	3	217725.79	89834.83	127890.96	127890.96	2866603.47
	4	217725.79	85998.10	131727.69	259618.64	2734875.79
2	5	217725.79	82046.27	135679.52	395298.16	2599196.27
	6	217725.79	77975.89	139749.90	535048.06	2459446.37
	7	217725.79	73783.39	143942.40	678990.46	2315503.97
	8	217725.79	69465.12	148260.67	827251.13	2167243.30
3	9	217725.79	65017.30	152708.49	979959.62	2014534.81
	10	217725.79	60436.04	157289.75	1137249.37	1857245.06
	11	217725.79	55717.35	162008.44	1299257.81	1695236.62
	12	217725.79	50857.10	166868.69	1466126.50	1528367.93
4	13	217725.79	45851.04	171874.75	1638001.25	1356493.18
	14	217725.79	40694.80	177030.99	1815032.24	1179462.19
	15	217725.79	35383.87	182341.92	1997374.17	997120.26
	16	217725.79	29913.61	187812.18	2185186.35	809308.08
5	17	217725.79	24279.24	193446.55	2378632.90	615861.53
	18	217725.79	18475.85	199249.94	2577882.84	416611.59
	19	217725.79	12498.35	205227.44	2783110.28	211384.15
	20	217725.79	6341.52	211384.27	2994494.43	0.00

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Cuadro N° 122. Cuadro Resumen de la Deuda COFIDE**

AÑO	AMORTIZACIÓN	INTERESES	CUOTA A PAGAR
1	259618.64	355502.60	615121.24
2	567632.49	303270.67	870903.16
3	638875.37	232027.79	870903.16
4	719059.85	151843.31	870903.16
5	809308.20	61594.96	870903.16
<b>TOTAL</b>	<b>2994494.55</b>	<b>1104239.34</b>	<b>4098733.88</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

## 2. EGRESOS

Son los valores de los recursos financieros que son utilizados para la producción en un determinado periodo de tiempo, y se obtiene de la sumatorio de los costos de producción más los gastos de operación.

**Cuadro N° 123. Egresos Anuales (US\$)**

RUBROS	COSTO TOTAL (US\$)
<b>Costos Directos</b>	
Materia prima	3886950
Mano de obra directa	17400
Material de envase y embalaje	1728
<b>Gastos de fabricación</b>	
Mano de obra indirecta	30363
Depreciación	8211
Manteniendo	5054.16
Seguros	2060.16
Servicios	56227.3
Imprevistos	5095.78
<b>Gastos de Operación</b>	
Gastos administrativos	98609.04
Gastos de ventas	2050
<b>TOTAL</b>	<b>4113748.44</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018



## 2.1 GASTOS FINANCIEROS

Es la amortización y los intereses anuales a pagar por el crédito obtenido de COFIDE. Se detalla a continuación:

*Cuadro N° 124. Gastos Financieros (US\$)*

AÑO	AMORTIZACIÓN	INTERESES	CUOTA A PAGAR
1	259618.64	355502.60	615121.24
2	567632.49	303270.67	870903.16
3	638875.37	232027.79	870903.16
4	719059.85	151843.31	870903.16
5	809308.20	61594.96	870903.16
<b>TOTAL</b>	<b>2994494.55</b>	<b>1104239.34</b>	<b>4098733.88</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

## 2.2 COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES

Los costos fijos son aquellos en los que no varían con los cambios en el nivel de producción. Pueden efectuarse aunque no se lleve a cabo el proceso de producción, o que no puede alterarse en un corto periodo de tiempo.

Los costos variables son aquellos en que varían en proporción al nivel de producción, puede alterarse de un periodo a otro de producción, o sea, están en relación con el volumen de producción en cada periodo.

El costo total es la sumatoria de los costos fijos y los costos variables. (Rendon, 2014)

***Cuadro N° 125. Costos Fijos y Costos Variables para el primer año de Producción (US\$)***

<b>RUBROS</b>	<b>COSTO TOTAL (US\$)</b>	<b>COSTOS FIJOS (US\$)</b>	<b>COSTOS VARIABLES(US\$)</b>
Costos Directos			
Materia prima	3886950	-	3886950
Mano de obra directa	17400	-	17400
Material de envase y embalaje	1728	-	1728
Subtotal	3906078	0	3906078
Gastos de fabricación			
Mano de obra indirecta	30363	30363	
Depreciación	8211	8211	
Manteniendo	5054.16	5054.16	
Seguros	2060.16	2060.16	
Servicios	56227.3	56227.3	
Imprevistos	5095.78	5095.78	
Subtotal	107011.4	107011.4	0
Gastos de Operación			
Gastos administrativos	98609.04	98609.04	
Gastos de ventas	2050	2050	
Subtotal	100659.04	100659.04	0
Gastos Financieros			
COFIDE	615121.24	615121.24	
Subtotal	615121.24	615121.24	0
<b>TOTAL</b>	<b>4728869.68</b>	<b>822791.68</b>	<b>3906078</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

## 2.3 EGRESOS PROYECTADOS

En el siguiente cuadro presentamos la proyección de los egresos para diez años, ya que este es el tiempo mínimo de vida útil para una empresa.

*Cuadro N° 126. Egresos Proyectados (US\$)*

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Costos directos	3906078	4101381.9	4306451.00	4521773.54	4747862.22	4985255.33	5234518.10	5496244.00	5771056.20	6059609.02
Gastos de fabricación	107011.4	112361.97	117980.07	123879.07	130073.03	136576.68	143405.51	150575.79	158104.58	166009.80
Gastos administrativos	98609.04	103539.492	108716.47	114152.29	119859.90	125852.90	132145.54	138752.82	145690.46	152974.99
Gastos de ventas	2050	2152.5	2260.13	2373.13	2491.79	2616.38	2747.20	2884.56	3028.78	3180.22
Egresos económicos	4113748.44	4319435.862	4535407.66	4762178.04	5000286.94	5250301.287	5512816.351	5788457.169	6077880.027	6381774.028
Gastos COFIDE										
Intereses	355502.60	303270.67	232027.79	151843.31	61594.96					
Amortización	259618.64	567632.49	638875.37	719059.85	809308.20					
Subtotal de egresos financieros	615121.24	870903.16	870903.16	870903.16	870903.16					
<b>TOTAL</b>	4728869.68	5190339.02	5406310.82	5633081.20	5871190.10	5250301.29	5512816.35	5788457.17	6077880.03	6381774.03

Fuente: Elaboración propia, 2018



## 2.4 COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN

*Cuadro N° 127. Costo Unitario de Producción (US\$)*

CONCEPTO	VALOR
Número de bolsas por día	64
Número de días de producción	300
Total de bolsas anual	19200
Costo Total de producción US \$	4013089.4
CUP US\$ /bolsa	<b>209.02</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

$$CUP = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Volumen Producción}}$$

$$CUP = \frac{4013089.4}{19200} = \text{US\$ } 209.02$$

## 2.5 COSTO UNITARIO DE VENTA

Se determina con la siguiente ecuación:

$$CUV = CUP + (\%G * CUP)$$

Donde:

$$CUP = \text{US\$ } 209.02$$

$$\%G \text{ (porcentaje de ganancia)} = 20\% (0.2)$$

Reemplazando

$$CUV = 209.02 + (0.2 * 209.02)$$

$$CUV = \text{US\$ } 250.82$$

## 2.6 PRECIO DE VENTA

$$PV = CUV + IGV$$

Reemplazando:

$$PV = 250.82 + (0.18 * 250.82)$$

$$PV = \text{US\$ } 295.97$$

### 3. INGRESOS

El ingreso de nuestra planta piloto se dará a través de la venta de nuestro producto. En el siguiente cuadro se resume el ingreso total por ventas.

*Cuadro N° 128. Ingreso Total por ventas US\$*

CONCEPTO	CANTIDAD BOLSAS/AÑO	COSTO UNITARIO (US\$)	MONTO TOTAL (US\$)
Ingresos	19200	295.97	5682624

Fuente: Elaboración propia, 2018

En el siguiente cuadro presentamos la proyección de los ingresos para diez años, ya que este es el tiempo mínimo de vida útil para una empresa.

*Cuadro N° 129. Ingreso Proyectado*

AÑOS	PRODUCCIÓN (BOLSAS/AÑO)	COSTO VENTA (US\$/BOLSA)	INGRESO BRUTO (US\$/AÑO)
1	19200	295.97	11735136
2	20160	295.97	5966755.2
3	21168	295.97	6265092.96
4	22226.4	295.97	6578347.61
5	23337.72	295.97	6907264.99
6	24504.61	295.97	7252628.24
7	25729.84	295.97	7615259.65
8	27016.33	295.97	7996022.63
9	28367.14	295.97	8395823.76
10	29785.50	295.97	8815614.95

Fuente: Elaboración propia, 2018

### 4. ESTADOS FINANCIEROS

Los estados financieros tienen como principal propósito demostrar que el proyecto de planta piloto es capaz de generar utilidades netas con un flujo anual durante su vida útil

Los estados financieros son términos cuantitativos del resumen de la situación económica y financiera del proyecto de planta piloto en un periodo determinado.

Los estados financieros conforman los medios de comunicación que la empresa y proyectos utilizan para exponer la situación de sus recursos económicos y financieros a

base de registros contables, criterios y valoraciones que se necesitan para su manufactura.

Los más importantes son:

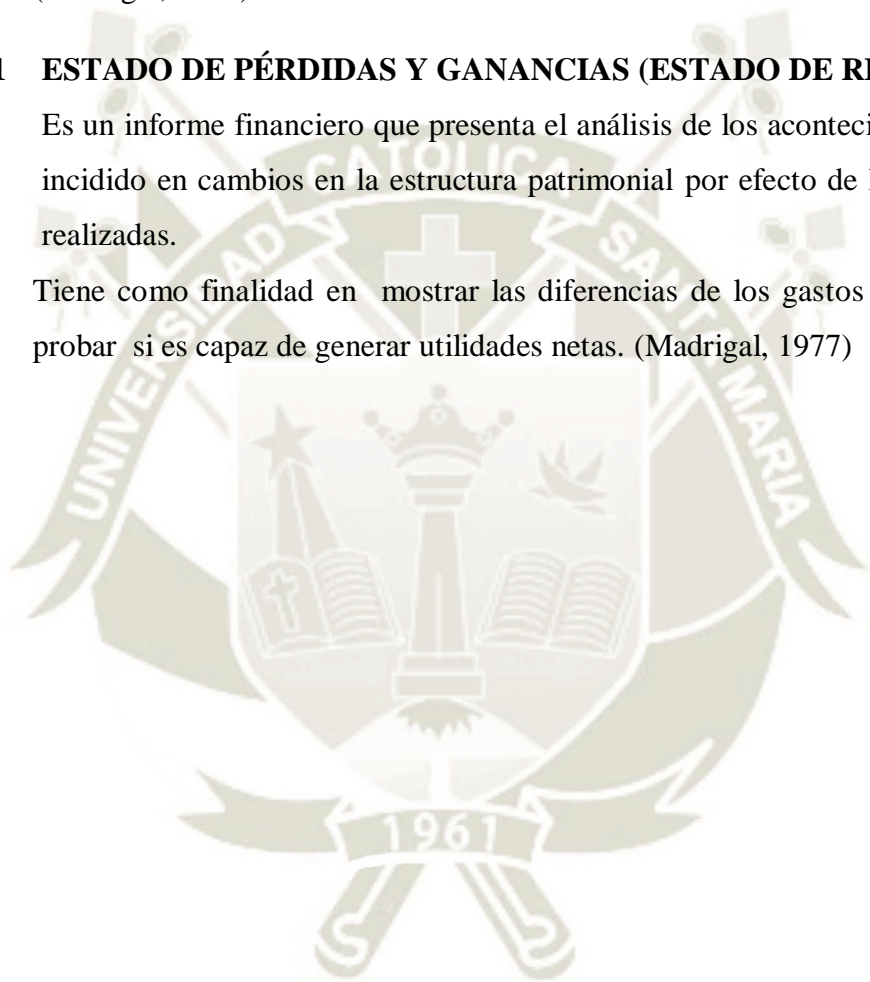
- Estado de Pérdidas y Ganancias (Estado de resultados)
- Flujo de Caja

(Madrigal, 1977)

#### **4.1 ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS (ESTADO DE RESULTADOS)**

Es un informe financiero que presenta el análisis de los acontecimientos que han incidido en cambios en la estructura patrimonial por efecto de las transacciones realizadas.

Tiene como finalidad en mostrar las diferencias de los gastos y los ingresos y probar si es capaz de generar utilidades netas. (Madrigal, 1977)





**Cuadro N° 130. Estado de Pérdidas y Ganancias (US\$)**

<b>RUBRO</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>	<b>AÑO 6</b>	<b>AÑO 7</b>	<b>AÑO 8</b>	<b>AÑO 9</b>	<b>AÑO 10</b>
Ingreso Bruto	5682624	5966755.2	6265092.9	6578347.6	6907264.9	7252628.2	7615259.7	7996022.6	8395823.8	8815614.9
Costos Directos	3906078	4101381.9	4306451.00	4521773.54	4747862.22	4985255.33	5234518.10	5496244.00	5771056.20	6059609.02
Gastos de Fabricación	107011.4	112361.97	117980.07	123879.07	130073.03	136576.68	143405.51	150575.79	158104.58	166009.8
Utilidad bruta	1669534.60	1753011.33	1840661.84	1932694.99	2029329.65	2130796.19	2237336.09	2349202.81	2466663.02	2589996.08
Gastos Administrativos	98609.04	103539.49	108716.47	114152.29	119859.90	125852.90	132145.54	138752.82	145690.46	152974.99
Gastos de ventas	2050.00	2152.50	2260.13	2373.13	2491.79	2616.38	2747.20	2884.56	3028.78	3180.22
Utilidad neta operativa	1568875.56	1647319.34	1729685.24	1816169.57	1906977.96	2002327	2102443.4	2207565.4	2317943.8	2433840.9
<b>Gastos financieros</b>										
Intereses	355502.6	303270.67	232027.79	151843.31	61594.96					
Amortización	259618.64	567632.49	638875.37	719059.85	809308.2					
Utilidad pre Impuesto	953754.32	776416.18	858782.08	945266.41	1036074.80	2002326.91	2102443.35	2207565.43	2317943.78	2433840.87
Impuesto a la renta (30%(	286126.30	232924.85	257634.62	283579.92	310822.44	600698.07	630733.01	662269.63	695383.13	730152.26
Utilidad Neta	667628.02	543491.32	601147.45	661686.48	725252.36	1401628.83	1471710.35	1545295.80	1622560.64	1703688.61

Fuente: Elaboración propia, 2018

## 4.2 RENTABILIDAD

Es el beneficio que se puede obtener a través de una inversión o un esfuerzo realizado asegurando la obtención de ganancias

- **Rentabilidad sobre Ventas**

Se determina con la siguiente ecuación:

$$RV = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ingresos por Venta}} * 100$$

Reemplazando:

$$RV = (667628.02/5682624) * 100$$

$$RV = 11.75\%$$

- **Rentabilidad sobre la Inversión Total**

Se determina con la siguiente ecuación:

$$Ri = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Inversión Total}} * 100$$

Reemplazando:

$$RIT = (667628.02/4277849.18) * 100$$

$$Ri = 15.61\%$$

- **Tiempo de Recuperación de la Inversión**

Se determina con la siguiente ecuación:

$$Tri = \frac{100}{Ri}$$

Reemplazando:

$$TRI = 100/15.61$$

$$TRI = 6.41$$

$$TRI = 6 \text{ años, } 4 \text{ meses.}$$

**Cuadro N° 131. Rentabilidad**

CONCEPTO	VALOR
Ventas	11.75
Inversión Total	15.61
Tiempo de Recuperación	6.41

Fuente: Elaboración propia, 2018

### 4.3 PUNTO DE EQUILIBRIO

Es el punto en el nivel de producción donde no existen pérdidas ni ganancias y donde los costos totales son iguales a los ingresos totales. Donde la línea de ingreso total y la línea de costos totales de operación se cruzan, la intersección es el punto de equilibrio económico lo cual refleja la capacidad mínima permisible de producción y venta donde se garantiza un balance favorable a la empresa. (Madrigal, 1977)

Se puede determinar en función a las siguientes ecuaciones:

**Cuadro N° 132. Datos para el Cálculo de Punto de Equilibrio (US\$)**

CONCEPTO	VALOR (US\$)
Costo fijo mensual	119784.1
Costo variable por unidad	295.98
Precio de venta por unidad	349.26

Fuente: Elaboración propia, 2018

- Cantidad de Equilibrio**

$$\text{Cantidad de Equilibrio} = \frac{\text{Costo Fijo Mensual}}{\text{PV x Unidad} - \text{CV x Unidad}}$$

$$\text{Cantidad de Equilibrio} = \frac{68565.97}{295.97 - 203.44}$$

$$\text{Cantidad de Equilibrio} = 741 \text{ bolsas}$$



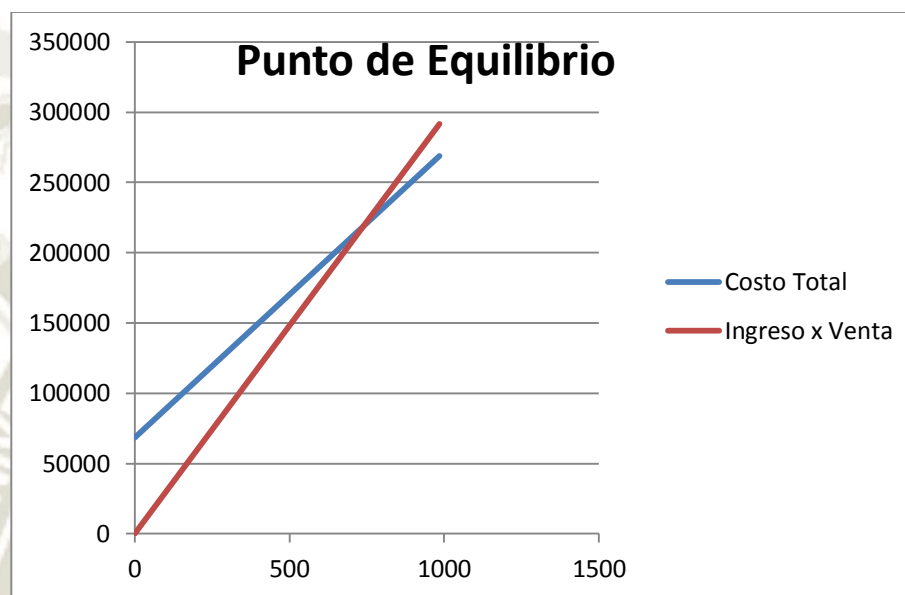
- **Punto de Equilibrio**

$$\text{Punto de Equilibrio} = (\text{Cantidad de Equilibrio}) * (\text{PV} \times \text{Unidad})$$

$$\text{Punto de Equilibrio} = (741) * (295.97)$$

$$\text{Punto de Equilibrio} = \$219317.74$$

**Gráfica N° 19. Punto de Equilibrio**



Fuente: Elaboración propia, 2018

#### 4.4 FLUJO DE CAJA

El flujo de caja tiene como objetivo determinar la rentabilidad del proyecto considerando su vida útil. Engloba las fuentes donde llegaran los fondos y como se utilizaran los fondos en la empresa

**Cuadro N° 133. Flujo de Caja (US\$)**

RUBRO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ingreso Bruto		5682624	5966755.2	6265092.9	6578347.6	6907264.9	7252628.2	7615259.7	7996022.6	8395823.8	8815614.9
Activo Fijo	153118.455										
Activo fijo Nominal	10982.48										
Capital de Trabajo	4113748.44										
Inversión	4277849.18										
<b>Egresos</b>											
Costos directos		3906078	4101381.9	4306450.995	4521773.545	4747862.222	4985255.333	5234518.1	5496244.005	5771056.205	6059609.015
Gastos de fabricación		107011.4	112361.97	117980.07	123879.07	130073.03	136576.68	143405.51	150575.79	158104.58	166009.8
Gastos Administrativos		98609.04	103539.492	108716.47	114152.29	119859.9	125852.9	132145.54	138752.82	145690.46	152974.99
Gastos de Ventas		2050	2152.5	2260.13	2373.13	2491.79	2616.38	2747.2	2884.56	3028.78	3180.22
Impuestos 30%		286126.296	232924.8534	257634.6225	283579.9216	310822.4394	600698.0721	630733.0051	662269.6276	695383.1325	730152.2624
Total de Egresos		4399874.736	4552360.715	4793042.288	5045757.956	5311109.381	5850999.365	6143549.355	6450726.802	6773263.157	7111926.288
Flujo económico neto	4277849.18	7975210.22	8508930.96	8908261.1	9327557.77	9767819.26	9707765.88	10193154.2	10702811.9	11237952.5	11799850.1
Préstamo COFIDE	2994494.426										
Intereses	0	355502.6	303270.67	232027.79	151843.31	61594.96					
Amortizaciones	0	259618.64	567632.49	638875.37	719059.85	809308.2					
Total de Egresos financieros	0	5014995.976	5423263.875	5663945.448	5916661.116	6182012.541	5850999.365	6143549.355	6450726.802	6773263.157	7111926.288
Flujo neto financiero	1283354.754	667628.024	543491.3246	601147.4525	661686.4837	725252.3586	1401628.835	1471710.345	1545295.798	1622560.643	1703688.612
Aportes	1283354.754	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SALDO</b>	<b>0</b>	667628.024	543491.3246	601147.4525	661686.4837	725252.3586	1401628.835	1471710.345	1545295.798	1622560.643	1703688.612

Fuente: Elaboración propia, 2018

## 5. INDICADORES ECONÓMICOS-FINANCIEROS

### 5.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica consiste en análisis comparativo de las acciones alternativas tanto en términos de costes como de beneficios, asimismo la finalidad de determinar la rentabilidad de su implementación.

#### 5.1.1 Valor Actual Neto (VAN-E)

El valor actual neto es la comparación entre las ganancias y el desembolso actual en el tiempo según el flujo de caja.

Si las utilidades netas son mayores de la inversión, se concluye que el proyecto es rentable.

Las reglas para la toma de decisiones son:

- $VAN = 0$ ; La inversión no produce ni ganancias ni pérdidas.
- $VAN > 0$ ; Se debe aceptar el proyecto, se generan ganancias.
- $VAN < 0$ ; Se debe rechazar el proyecto, debido a que no cubre la inversión. Se generan pérdidas.

(Leiva, 2007)

La fórmula del Valor actual neto es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

$V_t$  : Los flujos de caja en un periodo de tiempo  $t$ .

$I_0$  : Valor del desembolso inicial de la inversión

$n$  : Número de periodos considerado

$k$  : Tipo de interés (0.12)

**Hallando el VAN**

$$VAN = BNA - INVERSIÓN$$

Donde

BNA= Beneficio Neto Actualizado



**Cuadro N° 134. Flujo Efectivo Neto**

AÑO	VALOR
1	1457669.62
2	1826439.16
3	2160104.32
4	2555613.64
5	3024557.48
6	3018123.39
7	3601170.12
8	4296850.53
9	5126924.10
10	6117352.39

Fuente: Elaboración propia, 2018

Siendo el VAN-E 28906955.57>0 se toma el proyecto y se acepta.

### 5.1.2 Tasa Interna de retorno Económico (TIR-E)

El TIR está relacionado con el VAN ya que lo iguala a cero (sin saldos insolutos).

Es la tasa de descuento que se tiene en un proyecto y nos permite que el BNA sea como mínimo igual a la inversión. Y determina si el proyecto es rentable.

Las reglas para la toma de decisiones son:

- TIR> interés pagado. Se acepta el proyecto.
- TIR< interés pagado. El proyecto debe ser rechazado.

(Leiva, 2007)

Se utiliza la misma fórmula del VAN, y lo igualamos a 0, así hallamos la tasa de descuento.

$$VAN = BNA - INVERSIÓN$$

**Cuadro N° 135. Flujo Efectivo Neto**

AÑO	FLUJO NETO
0	-4277849.18
1	5014995.98
2	5423263.88
3	5663945.45
4	5916661.12
5	6182012.54
6	5850999.37
7	6143549.35
8	6450726.8
9	6773263.16

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Cuadro N° 136. Tasa Interna de retorno Económico (TIR-E)**

<b>TIR-E</b>	123%
--------------	------

Fuente: Elaboración propia, 2018

El TIR del proyecto es 123% la misma que supera la tasa mínima aceptable de retorno del 12%.

### 5.1.3 Relación Beneficio Costo (B/CE)

Es la división de los flujos actualizados de ingresos y egresos económicos.

Si los proyectos generan mayores ingresos que los egresos, se considera el proyecto aceptable o rentable.

Las reglas para la toma de decisiones son:

- $B/C > 1$ : Se acepta el proyecto, habrá beneficios.
- $B/C = 1$ : Es indiferente llevar a cabo este proyecto.
- $B/C < 1$ : Se rechaza el proyecto.

$$\frac{B}{CE} = \frac{VAN + \text{Total inversión del Proyecto}}{\text{Total Inversión del Proyecto}}$$

$$\frac{B}{CE} = \frac{28906955.57 + 4277849.18}{4277849.18}$$

$$\frac{B}{CE} = 7.76$$

Siendo el  $B/CE > 1$  se toma el proyecto y se acepta.

### 5.1.4 Cuadro resumen de Indicadores Económicos

*Cuadro N° 137. Evaluación de los Indicadores Económicos*

INDICADOR	VALOR
VAN- Económico	28906955.57>0
TIR-Económico	123%> 12%
B/C- Económico	7.76>1

Fuente: Elaboración propia, 2018

## 5.2 EVALUACIÓN FINANCIERA

Consiste en la medición del valor proyectado considerando sus factores de financiamiento y los propios aportes de los accionistas.

### 5.2.1 Valor Actual Neto Financiero (VAN-F)

El VAN-F se halla a partir del flujo del fondo financiero

$$VAN = BNA - INVERSIÓN$$

Donde

BNA= Beneficio Neto Actualizado

*Cuadro N° 138. Flujo Efectivo Neto*

AÑO	VALOR
1	758668.21
2	701822.47
3	882130.82
4	1103371.02
5	1374281.78
6	3018123.39
7	3601170.12
8	4296850.53
9	5126924.10
10	6117352.39

Fuente: Elaboración propia, 2018

Siendo el VAN-F 22702845.65>0 se toma el proyecto y se acepta



### 5.2.2 Tasa Interna de retorno Financiero (TIR-F)

**Cuadro N° 139. Tasa Interna de retorno Financiero (TIR-F)**

<b>TIR-F</b>	22%
--------------	-----

Fuente: Elaboración propia, 2018

### 5.2.3 Relación Beneficio Costo (B/CF)

$$\frac{B}{CE} = \frac{VAN + \text{Total inversión del Proyecto}}{\text{Total Inversión del Proyecto}}$$

$$\frac{B}{CE} = \frac{22702845.65 + 1283354.754}{1283354.754}$$

$$\frac{B}{CE} = 18.69$$

### 5.2.4 Cuadro resumen de Indicadores Económicos

**Cuadro N° 140. Evaluación de los Indicadores Económicos**

INDICADOR	VALOR
VAN- Financiero	22702845.65>0
TIR- Financiero	22%> 12%
B/C- Financiero	18.69>1

Fuente: Elaboración propia, 2018

## 5.3 RESUMEN DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS-FINANCIEROS

**Cuadro N° 141. Evaluación de los Indicadores Económicos-Financieros**

INDICADOR	VALOR
VAN-Económico	28906955.57>0
TIR-Económico	123%> 12%
B/C –Económico	27.76>1
VAN- Financiero	22702845.65>0
TIR- Financiero	22%> 12%
B/C – Financiero	18.69>1
<b>Proyecto aceptado</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2018

## 6. EVALUACIÓN SOCIAL

La elaboración y ejecución de este proyecto incentivaría al incremento de la producción de Nopal en Arequipa así como un mayor conocimiento de los grandes beneficios y propiedades nutricionales del Nopal. Contribuyendo al desarrollo de la industria alimentaria y generando mayores puestos de trabajos en Arequipa.



## CONCLUSIONES

**Primera:** Al culminar esta investigación, se pudo determinar los parámetros óptimos y necesarios para la elaboración de un estabilizante a partir del mucílago de nopal.

**Segunda:** La evaluación de las diferentes variedades de la penca del nopal (tuna blanca, tuna amarilla y tuna roja), obtuvimos como resultado que la variedad con mayor % de rendimiento fue la tuna Amarilla.

**Tercera:** El método con mayor extracción de mucílago fue el licuado con una dilución de 1:3 (agua: nopal), siendo este el más óptimo trabajando con una temperatura de medio ambiente.

**Cuarta:** Los parámetros óptimos para el proceso de precipitación son alcohol etílico 96°, dilución de 1:3 (mucílago:alcohol), con un tiempo de 48 h y con una temperatura a 20°C (ambiente)

**Quinta:** Como se trata de un producto liofilizado es necesario eliminar cualquier tipo de solvente, por lo cual se utilizó el rotavapor por un periodo de media hora, a una temperatura de 60°C.

**Sexta:** Para el proceso de liofilización se trabajo con las siguientes temperaturas óptimas en la etapa de congelación se tuvo una temperatura de -40°C, en la etapa de secado por vacio a una temperatura de 10°C y la etapa de acondicionamiento final a una temperatura de 10°C con un periodo total del proceso de 18h.

**Sétima:** Los resultados de químico proximal del estabilizante liofilizado fueron: fibra cruda 1.96%, fibra bruta 3.27%, grasa 0.25%, ceniza 12.85%, proteínas 3.50%, humedad 5.93% e hidratos de carbono 75.51%.

**Octava:** La comparación de un estabilizante comercial (CMC) y el estabilizante liofilizado de mucilago de nopal en un néctar de fresa y un néctar de mango se obtuvo como resultado que cumple con las mismas propiedades que el estabilizante comercial. Teniendo como parámetros óptimos del néctar: temperatura 10°C, a una concentración de 0.18% (Fresa), y con 0.15%



(Mango). Considerando que las frutas más idóneas para el uso de este estabilizante es para frutas de viscosidad alta como es la guayaba, durazno, plátano, manzana.

**Novena:** Ya establecido nuestros resultados se concluye que nuestro estabilizante elaborado a partir del mucílago de Nopal cumple con las características microbiológicas, químicas, físicas y organolépticas aceptadas según normas técnicas, las cuales están certificadas por los laboratorios de Control de Calidad de la Universidad Católica de Santa María, por ende obtenemos un producto de buena calidad, inocuo y apto para el consumo humano.

**Décima:** Usando el método de Ranking se determino la localización de planta, considerando como lugar apropiado el distrito La Joya en la ciudad de Arequipa.

Se estimó una inversión total de proyecto de 4277849.18US\$, la cual tendrá un aporte propio del 30 % y el 70% restante será financiada por la entidad financiera COFIDE. El tiempo de recuperación de la inversión será 6 años, 4 meses. Trabajando todo el proyecto en un cambio de dólar de 3.2.

**Décima Primera:** En el estudio de inversiones y financiamiento se calculó que nuestro producto es rentable, dado que los indicadores VAN-E y VAN-F demostraron mayor a cero y B/C fue mayor a uno, lo que nos demuestra que nuestros ingresos superan a los egresos generados.

- VAN - Económico: 28906955.57
- TIR – Económico: 123%
- B/C- Económico: 27.76
- VAN - Financiero: 22702845.65
- TIR –Financiero: 22%
- B/C- Financiero: 18.69

**Décima Segunda:** Logrando con esta investigación aportar un método de extracción de mucílago más óptimo, ayudando así a futuras investigaciones.

**Décima Tercera:** La presente investigación demuestra que la hipótesis planteada en el planteamiento teórico queda confirmada. La posibilidad de obtener un estabilizante a base del mucílago de nopal y destinar a las diferentes áreas de la Industria alimentaria es posible.

## RECOMENDACIONES

**Primera:** Se recomienda para el proceso de precipitación tener un control adecuado de temperaturas y tiempos, dado que estos parámetros influenciarán de forma directa al precipitado del mucílago.

**Segunda:** Es recomendable un correcto control de mantenimiento, limpieza y calibración de equipos e instrumentos empleados en el proceso, para su óptimo funcionamiento.

**Tercera:** Todo el personal involucrado deberá cumplir con los Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

**Cuarta:** Dado que actualmente no contamos con una amplia investigación acerca las propiedades del Nopal, se recomienda realizar estudios e investigaciones relacionadas con el mucílago de Nopal, con el objetivo de conocer su verdadero potencial.

**Quinta:** Al conocer la composición de nuestro producto final reconocemos que se debe realizar investigaciones futuras sacando provecho de sus cualidades funcionales del mucílago de nopal, dado que el mucílago se puede utilizar en diferentes ramas de la industria, como por ejemplo por su propiedad de goma puede ser utilizada para suspender sustancias insolubles y aumentar su viscosidad, pueden ser hidrolizados y fermentados, también aplicado como sustituto de grasa dando resistencia y esto se debe a su composición hidrocoloidal, potenciador de sabor, mejorador de la textura de una alimento al que es aplicado, controla la cristalización por lo que se podría realizar investigaciones futuras para su posible aplicación en productos como helados, biopelícula comestible en diversos alimentos ya que el mucílago de nopal es un potencial hidrocoloide y en el área de la salud se recomienda para la prevención de obesidad debido a la fibra soluble que ayuda al tracto intestinal evitando el incremento del aporte calórico y no le permite al organismo absorber mucha grasa brindándole al consumidor una sensación de saciedad gástrica, en cuanto a diabetes y disminución del colesterol la fibra que contiene mucílago disminuye la absorción gastrointestinal de la glucosa, colesterol y lípidos haciendo que disminuye en el torrente sanguíneo, por lo que se recomienda que para la disminución de lípidos y carbohidratos se debe consumir de 20 -35 gr/día; tiene una actividad antioxidante considerable, por los fitoquímicos presentes en el nopal lo que hace que disminuya el riesgo de enfermedades relacionadas al estrés oxidativo, efecto analgésico y anti-

inflamatorio a dosis de 200mg kg – 1 peso corporal, debido a su composición mucílago oligosacáridos, se ha planteado que el aumento en el ácido g- aminobutírico (neurotransmisor inhibitorio central), que esta podría ser la causa del efecto analgésico del mucílago. El nopal tiene una variedad de efectos biofuncionales, por esta razón se debe promover el cultivo y también su aprovechamiento en el desarrollo de alimentos nutraceuticos.

**Sexta:** Se recomienda si se desea aplicar en néctares se debe considerar que las frutas más idóneas para el uso de este estabilizante de mucílago de nopal, es en frutas de viscosidad alta como es la guayaba, durazno, plátano, manzana.

**Séptima:** Analizando el capítulo V: Ingeniería Económica tenemos como resultado costos elevados, buscando minimizar la generación de residuo y disminución de costos, proponemos dos alternativas, la primera es aplicando un método de rectificación del alcohol 96°, utilizando un método que nos permite reciclar 10 veces el alcohol sin que este pierda su pureza. El proceso empieza exponiendo el alcohol a 83°C logrando que se evapore, para que luego pase a una serie de platos donde los evaporadores estarán a -86°C (punto de fusión del alcohol), pasando un proceso de condensación. Este método nos permite separa los posibles contaminantes sólidos que puedan haber en el solvente. Permitiéndonos así reducir costos en un 30%. La segunda alternativa es la utilización de la torta obtenida después del licuado, se propone un convenio con la empresa PROAGRO SUR SAC la cual está ubicada en La Joya y dentro de sus productos esta la producción de harina de nopal, por ende seremos unos potenciales proveedores. Generando un beneficio para nuestra empresa ya que este generaría aproximadamente un 20% de ingresos.



## BIBLIOGRAFÍA

al, M. e. (2010). *Mucílago de Nopal*.

al, M. -T. (2013).

Alcantar, M. E. (s.f.). Estudio del proceso de secado por aspersión de mucílago de nopal(*Opuntia ficus indica*) y su efecto en las propiedades reológicas. Zaragoza.

Bricelo, L. (2009).

Dominicana, A. d. (s.f.). *Harina y Derivados del Nopal*. Obtenido de Fomento del consumo e industrialización para la soberanía alimentaria:  
<http://www.ideassonline.org/pic/doc/BrochureHarinadeNopal.pdf>

Ecologia, I. N. (s.f.). *Nopal Tunero (Opuntia spp) Cultivo alternativo para las zona áridas y semiaridas de Mexico*. Mexico: Comisión Nacional de las Zonas Áridas.

Ipcdedios. (22 de Noviembre de 2013). *Los Beneficios del Nopal*. Obtenido de Los Beneficios del Nopal : <https://lpcdedios.wordpress.com/2013/11/22/los-beneficios-del-nopal/>

Laura Sano, J. Z. (2004). *"Establecer los parámetros tecnológicos para la obtención de un nuevo tipo de clarificante natural elaborado a partir de la penca de la Tuna"*. Arequipa.

Leger, S. (2018).

Leiva. (2007).

Leiva. (2007).

Madrigal, T. &. (1977).

Merton, B. &. (2003).

Pecuarías, I. N. (Octubre de 2011). *Extracción y purificación del mucílago de nopal*. Obtenido de <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/extMuNopal.pdf>

Rendon, P. (2014).

Rendon, P. (2014).

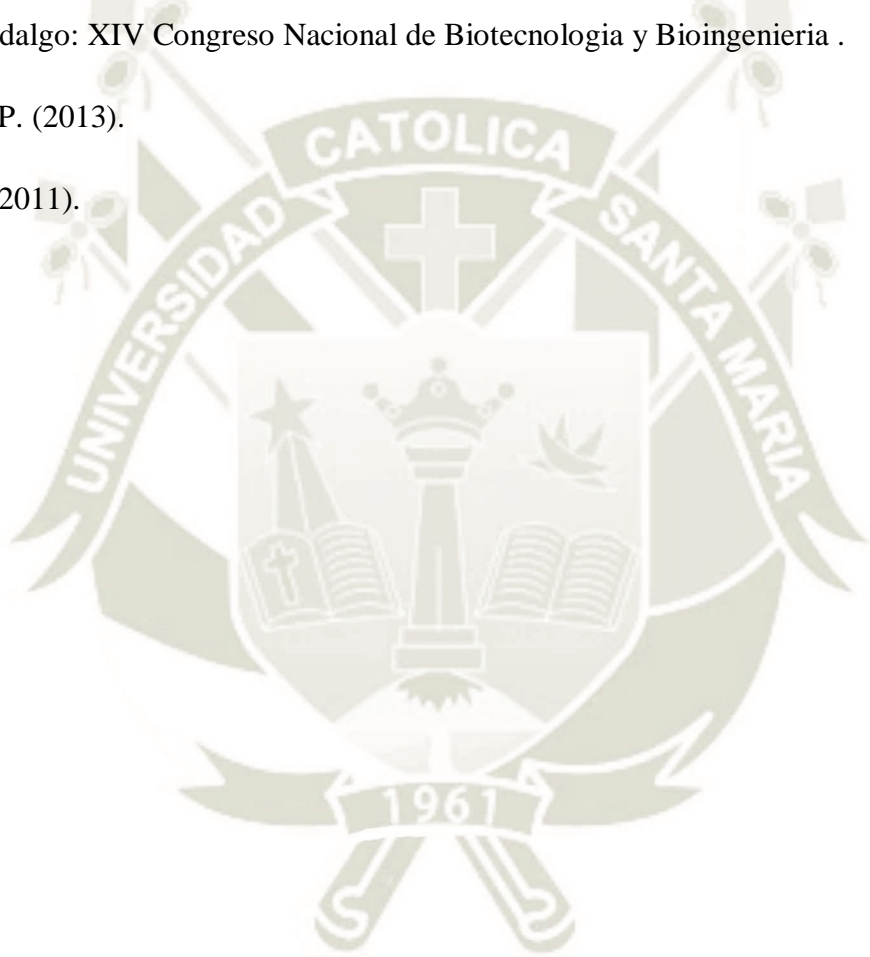
Rendon, P. (2014).

Saenz, C. (2006). *Utilización agroindustrial del Nopal*. Obtenido de Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO: <http://www.fao.org/3/a-a0534s.pdf>

Sarahi Rodríguez, H. M. (s.f.). *Optimización de la Extracción del Mucílago de Nopal*. Hidalgo: XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería .

Veiga, F. P. (2013).

Zamora. (2011).



# ANEXOS 01

## Normas Técnicas





**NMX-FF-068-SCFI-2006**

**HORTALIZA FRESCA - NOPAL VERDURA (*Opuntia* spp.) -  
ESPECIFICACIONES (CANCELA A LA NMX-FF-068-1988)**

**FRESH VEGETABLE - CACTUS PEAR (*Opuntia* spp.) -  
SPECIFICATIONS**



NMX-FF-068-SCFI-2006

## PREFACIO

En la elaboración de la presente norma mexicana participaron las siguientes dependencias, organismos e instituciones:

- CONSEJO MEXICANO DE NOPAL Y TUNA, A. C. (CoMeNTuna)
- COMITÉS ESTATALES DE SISTEMA PRODUCTO NOPAL-TUNA Y CONSEJOS ESTATALES DE PRODUCTORES DE NOPAL Y TUNA  
Aguascalientes, Chihuahua, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala y Zacatecas.
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS Y PECUARIOS  
Subcomité Agrícola
- FUNDACIÓN PRODUCE ZACATECAS, A. C.
- INSTITUTO MEXICANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN, A. C. (IMNC)
- INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos Lázaro Cárdenas
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN  
Dirección General de Fomento a la Agricultura de la Subsecretaría de Agricultura.  
Delegaciones Estatales de los Estados de Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Querétaro y Zacatecas.  
Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).  
Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).
- SECRETARÍA DE DESARROLLO AGROPECUARIO DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO.  
Dirección General de Agricultura.
- SISTEMA NACIONAL DE RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA  
Red Nopal
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO (UACH)  
Centro Regional Universitario Centro Norte (CRUCEN)

NMX-FF-068-SCFI-2006

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número del Capítulo	Página
1      Objetivo y campo de aplicación	1
2      Referencias	1
3      Definiciones	2
4      Clasificación	3
5      Especificaciones	4
6      Muestreo	7
7      Método de prueba	7
8      Marcado, etiquetado, envase y embalaje	9
9      Vigencia	10
10     Bibliografía	10
11     Concordancia con normas internacionales	10
Apéndice informativo A	11



**NMX-FF-068-SCFI-2006**

CDU: 635.3  
CANCELA A LA  
NMX-FF-068-1988



SECRETARÍA DE  
ECONOMÍA

## **HORTALIZA FRESCA - NOPAL VERDURA (*Opuntia* spp.) - ESPECIFICACIONES (CANCELA A LA NMX-FF-068-1988))**

### **FRESH VEGETABLE – CACTUS PEAR (*Opuntia* spp.) - SPECIFICATIONS**

#### **1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma mexicana establece las condiciones y características que debe reunir el nopal verdura de los géneros *Opuntia* spp. y *Nopalea* spp. destinados para el consumo humano que se comercializan en el territorio nacional.

#### **2 REFERENCIAS**

Para la correcta aplicación de la presente norma mexicana se deben consultar las siguientes normas mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

NMX-FF-006-1982	Productos alimenticios no industrializados para uso humano - Fruta fresca Terminología. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de junio de 1982
NMX-Z-012/1-1987	Muestreo para la inspección por atributos - Parte 1. Información general y aplicaciones. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario oficial de la Federación el 28 de octubre de 1987.

NMX-Z-012/2-1987	Muestreo para la inspección por atributos - Parte 2. Método de muestreo, tablas y gráficas. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario oficial de la Federación el 28 de octubre de 1987.
NMX-Z-012/3-1987	Muestreo para la inspección por atributos - Parte 3. Regla de cálculo para la determinación de planes de muestreo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario oficial de la Federación el 31 de julio de 1987.

### 3 DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se deben consultar los términos y definiciones establecidos en la norma mexicana NMX-FF-006 (véase 2 Referencias), así como las que se establecen a continuación:

#### 3.1 Nopal verdura

Son los cladodios jóvenes (brotes tiernos) de la planta perteneciente a la familia de las Cactáceas, de los géneros *Opuntia* spp. y *Nopalea* spp.

#### 3.1 Cladodio

Segmento de un tallo de las especies de los géneros *Opuntia* spp. y *Nopalea* spp. de forma aplanada, provisto de hojas reducidas temporales, gloquidias (ahuates) y espinas en puntos específicos denominadas areolas.

#### 3.2 Defecto menor

Es aquel que sólo afecta en grado leve o ligero la apariencia general o parte superficial del cladodio y en una pequeña superficie, sin que se refleje en un daño interno o de la calidad de consumo o de mercado del producto.

#### 3.3 Defecto mayor

Es aquel que afecta en grado moderado la apariencia general o parte superficial del cladodio, o en su parte interna, afectando visiblemente la calidad de consumo o de mercado del producto.

#### 3.4 Defecto critico

Es aquel que afecta en grado severo la apariencia general, la parte superficial o interna del cladodio, afectando de manera importante la calidad de consumo y de mercado del producto.

### 3.5 Nopal Cambray

Se conoce en México al nopal tierno de 7 cm a 11 cm de tamaño en su diámetro longitudinal.

## 4 CLASIFICACIÓN

### 4.1 Clasificación

El nopal verdura se clasifica por grado de calidad, tamaño y variedad

#### 4.1.2 Calidad

En función de sus especificaciones, el producto objeto de esta norma se clasifica en tres grados de calidad:

- México Extra
- México 1
- México 2

#### 4.1.3 Tamaño

Esta se realiza en función de su longitud de acuerdo a la Tabla 1 y de acuerdo a la variedad.

**TABLA 1.- Clasificación por tamaño en función de la longitud para nopal verdura**

Tamaño	Longitud (cm)
A	25,1 o más
B	18,1 a 25,0
C	11,1 a 18,0
Cambray	7,0 a 11,0



#### 4.1.4 Variedad

Las principales variedades que se produzcan y/o comercialicen en la República Mexicana.

#### 4.2 Designación del producto

4.2.1 El producto objeto de esta norma se designa por su nombre, variedad, grado de calidad y tamaño.

4.2.2 El producto que no cumpla con los requisitos que se establecen en el 5.1 se considera fuera de clasificación.

### 5 ESPECIFICACIONES

El producto objeto de esta norma en sus diferentes grados de calidad debe cumplir con las siguientes:

#### 5.1 Especificaciones sensoriales

Los nopales enteros objeto de esta norma deben:

5.1.1 Ser frescos, limpios, sanos, enteros y bien formados.

5.1.2 Tener sabor y olor característico de la especie y variedad.

5.1.3 Tener consistencia firme.

5.1.4 Estar exentos de humedad exterior anormal.

5.1.5 Estar libres de descomposición o pudrición

5.1.6 Presentar coloración característica de la variedad.

#### 5.2 Especificaciones físicas

5.2.1 El producto objeto de esta norma en cualquiera de sus grados de calidad y dependiendo de la variedad, puede presentar los tamaños especificados en la tabla 1.

5.2.2 El contenido de agua del producto objeto de esta norma debe ser mayor a 90%.

### 5.3 Especificaciones de madurez de consumo

Se considera apto para consumo al nopal tierno o brote (cladodio joven) de 7 cm de longitud en adelante y que presenta cutícula delgada y el color característico de la variedad.

### 5.4 Especificaciones de presentación

El producto objeto de esta norma debe presentar un aspecto uniforme en cuanto a madurez y tamaño

### 5.5 Especificación de defectos por cladodio

El producto objeto de esta norma debe cumplir con lo establecido en la tabla 2 de la presente norma.

**TABLA 2.- Especificación de defectos por cladodio**

Especificación	MÉXICO EXTRA	MÉXICO 1	MÉXICO 2
<b>MICROBIOLÓGICOS</b>	Libre al momento del empaque	Libre al momento del empaque	Libre al momento del empaque
<b>BIOLÓGICOS</b>	Libre de daños al momento del empaque	Cuando afecte un área no mayor de 0,5% de la superficie del cladodio	Cuando afecte un área mayor de 0,5% y hasta el 1,0% de la superficie del cladodio
<b>FÍSICO MECÁNICOS</b> Manejo	Cuando afecta un área de hasta 0,5% de la superficie del cladodio	Cuando afecte un área mayor del 0,5% y hasta 1,0% de la superficie del cladodio	Cuando afecte un área mayor de 1,0% y hasta 3% de la superficie del cladodio
<b>CLIMÁTICOS</b> Heladas, granizo	Libre de daños	Cuando afecte un área no mayor de 0,5% de la superficie del cladodio	Cuando afecte un área mayor de 0,5% y hasta el 1,0% de la superficie del cladodio
<b>ALTERACIONES MORFOLÓGICAS</b> (deformación)	Libre de deformaciones	Se admite un máximo de 3,0% por unidad de empaque	Se admite entre un 3,1% a 6,0% por unidad de empaque

### 5.6 Tolerancias<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Los límites para plaguicidas y otros residuos están sujetos a las especificaciones establecidas por la CICOPALFEST y la Secretaría de Salud.

#### 5.6.1 Tolerancias físicas por tamaño.

Se da la tolerancia por diferencia de clasificación de tamaño siempre y cuando el porcentaje tolerado este dentro de la clasificación inmediata inferior a la designada en el empaque.

**TABLA 3.- Tolerancias de tamaño para las especificaciones físicas por unidad de empaque**

Especificación	MEXICO EXTRA	MEXICO 1	MEXICO 2
Porcentaje máximo	10,0%	15,0%	20,0%

#### 5.6.2 Tolerancias de defectos por grado de calidad

Los defectos permitidos para el producto objeto de esta norma de acuerdo a su grado de calidad se establecen en las tablas 4 y 5.

**TABLA 4.- Defectos permitidos por grado de calidad por claddio en punto de embarque**

Defectos	MÉXICO EXTRA	MÉXICO 1	MÉXICO 2
Menor	Se permite	Se permite	Se permite
Mayor	No se permite	Se permite	Se permite
Crítico	No se permite	No se permite	Se permite

**TABLA 5.- Defectos permitidos en número de piezas por unidad de empaque en punto de embarque**

Defectos	MEXICO EXTRA	MEXICO 1	MEXICO 2
Porcentaje de defectos	No mayor a 5%	No mayor a 8%	No mayor a 12%

En las tolerancias de las especificaciones físicas y de defectos, se da el porcentaje permitido para el lote, considerándolo por número de piezas si se conoce el total de piezas amparado por el lote o en peso si el peso total del lote muestreado es conocido.



## **6 MUESTREO**

- 6.1 El muestreo del producto puede establecerse de común acuerdo entre el vendedor y el comprador.
- 6.2 A falta de este acuerdo se recomienda seguir lo establecido en las normas mexicanas NMX-Z-012/1, NMX-Z-012/2 y NMX-Z-012/3 (véase 2 Referencias).

## **7 MÉTODO DE PRUEBA**

Para verificar si un lote cumple con la especificación física establecida en esta norma, la determinación correspondiente debe realizarse conforme a la determinación del tamaño para nopal verdura con base en su longitud.

### **7.1.1 Material y equipo**

Regla o cinta métrica (véase figura 1).

### **7.1.2 Procedimiento**

Se mide de la parte basal a la parte apical. Determinar su longitud tomando la lectura directamente como se indica en la Figura 1.

### **7.1.3 Expresión de resultados**

Los resultados se deben expresar en centímetros (cm).

### **7.1.4 Informe de la prueba**

El resultado final de la determinación será la media aritmética de las mediciones realizadas

NMX-FF-068-SCFI-2006  
8/22



**FIGURA 1.-** Ejemplo para la determinación del tamaño del nopal verdura con base en su longitud

NMX-FF-068-SCFI-2006  
9/22

## 8.1 Marcado y etiquetado

Cada envase debe llevar en el exterior una etiqueta o impresión permanente con caracteres legibles e indeleble redactados en español que tenga como mínimo los datos siguientes:

- Nombre y dirección del productor, distribuidor o exportador, y cuando se requiera el del importador.
- Designación del producto: Nopal verdura en estado fresco
- Variedad
- Grado de Calidad
- Clasificación de tamaño
- Marca o identificación simbólica del productor o envasador.
- Zona regional de producción y la leyenda "Producto de México".
- Fecha de envasado.
- Contenido neto en kilogramos al envasar
- Todos los textos anteriores pueden figurar en otro idioma cuando el producto es para exportación y el importador lo requiera.

## 8.2 Envase y embalaje

### 8.2.1 Características de los envases

Las características de los envases, establecidas en esta sección son de carácter general.

- 8.2.1.1 Los envases deben reunir las características de calidad, de higiene, ventilación y resistencia que garanticen el manejo, transporte y conservación del producto.
- 8.2.1.2 Los envases pueden ser de cualquier material adecuado y conveniente, de las dimensiones que se adapten a las necesidades de transportación nacional e internacional, según el caso.
- 8.2.1.3 Considerando la difusión de los programas de inocuidad alimentaria y tomando en consideración la importancia de la rastreabilidad del producto como punto relevante del mismo, íntimamente ligado al etiquetado del producto, se ha diseñado una guía de buenas prácticas para el manejo higiénico del nopal fresco, que se incluye como apéndice informativo A.

## 9 VIGENCIA



NMX-FF-068-SCFI-2006  
10/22

La presente norma mexicana entrará en vigor 60 días naturales después de la publicación de su declaratoria de vigencia en el **Diario Oficial de la Federación**.

## 10 BIBLIOGRAFÍA

NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.

NMX-FF-068-1988 Hortaliza fresca - Nopal verdura con espinas (*Opuntia* spp) – Especificaciones. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de diciembre de 1988.

CODEX STAN 185:1993 Norma Codex para el Nopal.

García V., Armando. Cultivo de nopal verdura. Chapingo, México 1972.

Grajeda Gómez, Juan Enrique. Influencia de la poda sobre la producción intensiva del nopal verdura *Opuntia* spp y su relación con la tasa de asimilación neta. Chapingo, México 1978.

Gallegos Vázquez Clemente, Cervantes Herrera Joel, Corrales García Joel, Medina García Guillermo. La cadena productiva del nopal en Zacatecas: bases para un desarrollo sostenido. Gobierno del Estado, Secretaría de Economía y Fundaciones Produce. Zacatecas, México 2003.

Guía Técnica para la Descripción Varietal de Nopal y Xoconostles (*Opuntia* spp). Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Servicio Nacional de Inspección de Certificación de Semillas. SAGARPA/SNICS. México 2005.

## 10 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma mexicana es parcialmente equivalente a la norma internacional CODEX STAN 185:1993.

### APÉNDICE INFORMATIVO A

Ejemplo de una descripción general para el procesamiento de nopal verdura en

### **estado fresco**

El objetivo del presente apéndice es presentar los pasos mínimos para establecer de manera sencilla una guía de buenas prácticas de manejo post cosecha para el nopal, considerando que la calidad implícita del producto en estado fresco sólo puede mantenerse si éstas se establecen. De no realizarse, se tendrán mayores mermas en la producción, en la calidad de presentación del producto y por lo tanto se observarán pérdidas económicas importantes a lo largo de la cadena de producción. Los siguientes puntos permiten que los productos hortofrutícolas (como la tuna y el nopal verdura) mínimamente procesados o cortados frescos sean preparados y manejados para mantener su condición fresca, y al mismo tiempo para dar importantes ventajas al usuario o consumidor final.

#### **I.- Sanidad en el campo**

El manejo inapropiado de las aguas de riego y otros desechos sobre el terreno puede aumentar el riesgo de contaminación de la hortaliza nopal.

##### **A. Riesgo Microbiano**

La contaminación microbiana directa o indirecta de los cladodios antes y durante las actividades de recolección puede ocurrir como resultado del contacto con la tierra, los fertilizantes, el agua, los trabajadores o el equipo de recolección. Cualquiera de estos elementos puede constituir una fuente de microorganismos patógenos.

Deben tomarse en consideración los riesgos relacionados con la calidad del agua y el uso del estiércol animal y desechos biológicos municipales sólidos, enfatizarse sobre la importancia de la salud e higiene de los trabajadores y las instalaciones de saneamiento y empaque del nopal verdura.

##### **B. Control de Posibles Riesgos**

###### **1.0 Consideraciones Generales durante la Recolección**

- Limpiar las instalaciones de almacenamiento de la cosecha antes de usarlas.
- Las instalaciones de almacenamiento deben limpiarse según corresponda y desinfectarse antes de la recolección. También deben inspeccionarse para ver si hay señales de algún tipo de plaga, como roedores, pájaros e insectos.
- Descartar los envases dañados que no puedan limpiarse, para reducir lo más posible la posibilidad de contaminación microbiana de los cladodios cosechados.



NMX-FF-068-SCFI-2006  
12/22

- Limpiar los envases o cubetas antes de utilizarlos para transportar los nopales frescos.
- Limpiar y desinfectar habitualmente los recipientes utilizados para el transporte de los productos listos para el consumo.
- Asegurarse que las hortalizas cosechadas se laven, enfrien y empaquen sobre el terreno evitando se contaminen durante dichos procesos.
- El contacto con estiércol o desechos biológicos sólidos, agua de baja calidad, trabajadores poco limpios y cajas o materiales de empaque en condiciones no sanitarias aumenta seriamente el riesgo de contaminación de dichos productos por microorganismos patógenos.
- Limpiar el lodo y el polvo del producto en lo posible antes de que salga del campo.

A veces puede que no resulte práctico limpiar toda la tierra cuando haya lodo en las fincas. En ese caso habrá que eliminar dicho lodo en las instalaciones antes de la selección, clasificación y empaque.

## 2.0 *Mantenimiento del Equipo*

El equipo, como la maquinaria de recolección, cuchillos, recipientes, mesas, cestas, materiales de empaque, cepillos, cubos, etc. puede ser un medio fácil de transmisión de microorganismos a las hortalizas. Los operadores deben considerar las siguientes direcciones:

- Usar el equipo de recolección y empaque de forma adecuada y mantenerlo lo más limpio que se pueda.

A no ser que se limpie y desinfecte previamente con cuidado, el equipo empleado para mover basura, estiércol y otros desechos no debe utilizarse para transportar nopales frescos, ni debe entrar en contacto con los envases o las plataformas en que se acarreen.

- Mantener los envases de la cosecha limpios para impedir la contaminación indirecta de los nopales frescos.

Los envases que se utilicen una y otra vez durante la cosecha deben limpiarse después de entregar cada lote, antes de volver a usarse. Si se almacenan a la intemperie deberán limpiarse y desinfectarse antes de utilizarse para acarrear los nopales frescos.

- Entregar la responsabilidad sobre el equipo a la persona encargada.



La persona responsable debe mantenerse al tanto del uso que se hace del equipo durante el día, para asegurarse que funciona correctamente y tomar las medidas necesarias para su debida limpieza y desinfección cuando sea necesario.

## II.- Limpieza de las instalaciones de empaque

Es importante mantener en buenas condiciones los edificios, accesorios y otras instalaciones físicas, para reducir la posibilidad de contaminación microbiana de hortalizas.

### A. *Riesgo Microbiano*

La falta de limpieza en las operaciones en el lugar de empaque puede aumentar considerablemente el riesgo de contaminación de las hortalizas y el agua que se use con las mismas, ya que pueden existir microorganismos patógenos en el suelo, los desagües y las superficies del equipo de selección, clasificación y empaque.

Si no existen buenas prácticas sanitarias, cualquiera de estas superficies que entre en contacto con los nopales frescos pueden convertirse en una fuente de contaminación microbiana. Los empacadores deben adoptar buenas prácticas higiénicas en sus procedimientos normalizados de funcionamiento para controlar todo el empaque.

### B. *Control de Posibles Riesgos*

#### 1.0 Consideraciones Generales Sobre el Empaque

- Eliminar lo más posible el polvo y el lodo de los cladodios antes de que lleguen a las instalaciones o áreas de empaque.

Tengan especial cuidado de proteger contra la contaminación las hortalizas empacadas sobre el terreno, de modo que no entren en contacto con el estiércol animal o heces de animales que pueda haber en el área de cultivo. Los operadores de instalaciones de empaque al aire libre deben ser conscientes de la posibilidad de contaminación por el aire proveniente de áreas cercanas de crianza de ganado y aves, e instalaciones de tratamiento y almacenamiento de estiércol.

- Reparar o descartar los envases rotos.

Hay que inspeccionar los envases de vez en cuando, para asegurarse de que no estén rotos y desechar los que lo estén, ya que las partes rotas pueden retener microorganismos patógenos que ataquen la superficie de las hortalizas.

- Limpiar las plataformas, recipientes y cubetas antes de usarlos para transportar hortalizas frescas.

NMX-FF-068-SCFI-2006  
14/22

Los operadores pueden apartar un área en el lugar de recepción de los nopales frescos para limpiar las plataformas y recipientes que se utilicen con ellas. Será necesario limpiar y desinfectar los recipientes que se usen con las hortalizas enteras listas para el consumo; y se deberá tener cuidado al empacar el producto directamente en el campo, de forma que no se contaminen los recipientes o cubetas por contacto con estiércol animal o tierra.

- Proteger contra la contaminación los envases de empaque nuevos o limpios que no se hayan usado y estén almacenados.

Los envases y otros materiales de empaque que no vayan a usarse enseguida deben guardarse de forma que no estén expuestos a contaminación por plagas (de roedores, etc.), suciedad y el agua que se condense en el equipo y estructuras por encima de ellos. Si dichos envases se guardan fuera de las instalaciones de empaque deberán limpiarse y desinfectarse antes de usarse.

## 2.0 Consideraciones Generales para el Mantenimiento de las Instalaciones

Las instalaciones de empaque y almacenamiento deben mantenerse limpias en todo momento. El equipo que se use para seleccionar, clasificar y empacar los cladodios frescos debe ser de un tipo de construcción y materiales que permitan lavarlo debidamente.

El diseño, la construcción, el uso y la limpieza general del equipo puede reducir el riesgo de contaminación indirecta del producto. Los operadores del equipo y los agricultores deben tener en cuenta los siguientes principios:

- Mantener el equipo o la maquinaria que entra en contacto con los nopales frescos tan limpio como sea posible.

Todo equipo de selección, clasificación y empaque que entre en contacto con los nopales frescos puede servir de medio de contaminación microbiana. Limpie diariamente el barro y los restos que queden en el mismo después del procesamiento.

Los cuchillos, sierras, cuchillas, botas, guantes, batas y delantales deben lavarse e inspeccionarse periódicamente para ver si tienen defectos que impidan lavarlos bien, y se reemplazarán cuando sea necesario.

- Limpiar las áreas de empaque al final de cada día.



NMX-FF-068-SCFI-2006  
15/22

Limpiar y desinfectar según sea necesario las áreas de lavado, clasificación, selección y empaque, para reducir la posibilidad de contaminación microbiana de las hortalizas.

- Mantener en buenas condiciones el sistema de enfriamiento para asegurarse de que funcione correctamente.

Inspeccionar diariamente todo el equipo de enfriamiento; retirar residuos y limpiarlo según sea necesario mientras esté en uso.

- Limpiar con regularidad las áreas de almacenamiento del producto.

Retirar constantemente (y en lo que se pueda) toda la suciedad, tierra, y desperdicios visibles, así como cualquier artículo innecesario de las áreas de almacenaje.

- Limpiar asimismo dichas áreas de forma periódica y cuando sea necesario, y tomar medidas para reducir en lo posible el polvo y otros contaminantes aéreos.

### 3.0 Control de Plagas

Todos los animales, incluyendo los mamíferos, pájaros, reptiles e insectos pueden convertirse en fuentes de contaminación de los nopales frescos, porque pueden tener o transmitir una variedad de microorganismos patógenos, como la Salmonella. En general los problemas que presentan las plagas pueden reducirse al mínimo si se toman precauciones como las siguientes:

- Establecer un sistema de control de plagas.

Es esencial que todas las instalaciones establezcan un programa de control de plagas, para reducir el riesgo de contaminación por roedores y otros animales.

Dicho programa debe incluir un control periódico frecuente de las áreas afectadas y tratadas, para evaluar con exactitud la efectividad del programa.

- Mantener el lugar en buen estado.

El terreno en las inmediaciones de las áreas de empaque debe mantenerse libre de desechos, desperdicios o basura que no esté debidamente guardada.

Mantengan el césped cortado para que no sirva de cobijo y alimento a roedores, reptiles y otras plagas.



NMX-FF-068-SCFI-2006  
16/22

Retiren todos los artículos que no sean necesarios, incluyendo el equipo viejo en desuso o que no funciona, para eliminar lugares que puedan dar cobijo a roedores o insectos.

Limpiar diariamente el lugar para retirar las hortalizas y los restos de las mismas que puedan atraer a dichas plagas, tanto dentro como alrededor del área de empaque y en cualquier otra instalación de empaque donde se manipule o guarden dichos productos.

Mantener las superficies limpias y secas para que no haya lugares donde puedan multiplicarse las plagas.

- Asegurarse de que exista un control y mantenimiento periódico de las instalaciones.

Inspeccionar periódicamente todas las instalaciones para ver si hay indicios de plagas o contaminación por animales.

Reducir al mínimo la presencia de agua y alimentos para no atraer plagas.

Retirar rápidamente los pájaros, insectos, roedores etc., muertos o que sean atrapados, y asegurarse de mantener las instalaciones en condiciones limpias e higiénicas para no atraer otras plagas.

Asegurarse de eliminar en lo posible todos los lugares donde puedan anidar o esconderse dichas plagas.

Limpiar todas las superficies manchadas por los pájaros y otro tipo de fauna silvestre.

- Bloquear el acceso de plagas a instalaciones cerradas.

Evitar la entrada de plagas, bloqueando (mediante mallas, cortinas y trampas) las rendijas en las paredes, puertas, suelo, etc., y las tomas de aire que puedan permitirles acceso a las instalaciones.

- Usar un registro de control de plagas.

Mantener un registro de control de plagas, con las fechas de inspección, los informes al respecto y los pasos que se tomen para corregir cualquier problema. Establecer un control frecuente de las áreas afectadas y tratadas, para determinar la eficacia del tratamiento aplicado.

### **III.- Transporte**

El transporte adecuado de nopales frescos, desde la finca al mercado, ayuda a reducir el riesgo de contaminación microbiana.

Se insta a los operadores y a otras personas que participan en el transporte de nopales frescos a que examinen el transporte de las mismas en todos los niveles del sistema, incluido el transporte desde la granja a la cámara refrigerante, las instalaciones de empaque y los centros de distribución y venta al por mayor o a nivel minorista.

El transporte adecuado de las hortalizas frescas ayuda a reducir el riesgo de contaminación microbiana.

Para asegurar el éxito de los programas destinados a entregar alimentos seguros al consumidor es necesario mantenerse en contacto directo y continuo con el personal encargado del transporte.

A. *Riesgo Microbiano*

Las operaciones de carga, descarga, almacenaje y transporte pueden dar lugar a contaminación indirecta por contacto con otros productos, ya sean alimentos o no, y con superficies contaminadas.

B. *Control de Posibles Riesgos*

Es necesario evaluar las condiciones higiénicas dondequiera que se transporten y manipulen los cladodios.

Para evitar la contaminación de los nopales frescos durante el transporte, los transportistas deben separarlos de otros alimentos y productos que puedan constituir una fuente de microorganismos patógenos.

1.0 Consideraciones Generales

- Los trabajadores que participen en la carga y descarga de hortalizas durante su transporte deben de adoptar buenas prácticas de higiene y limpieza.

Se debe de considerar las buenas prácticas de aseo personal y limpieza de manos durante el manipuleo de los productos en el transporte.

- Los inspectores y compradores de hortalizas, así como otras personas que entren en contacto con las mismas, deben adoptar buenas prácticas de higiene (como lavarse las manos debidamente) antes de inspeccionar dichos alimentos.



## 2.0 Consideraciones Generales Relativas al Transporte

Los agricultores, empacadores, transportistas, agentes intermediarios, exportadores, importadores, mayoristas, minoristas y otras personas envueltas en el transporte de hortalizas deben ayudar a asegurar que en todas las etapas de la cadena de transporte se cumplan los requisitos de limpieza relativos a los camiones y otras formas de transporte.

Entre los aspectos que hay que tener en cuenta se encuentran los siguientes:

- Antes de comenzar el proceso de carga, inspeccionar los camiones y embalajes para asegurarse de que estén limpios, así como de que no huelan y no se vea en ellos ninguna suciedad ni desperdicios.
- Mantener los vehículos de transporte limpios para reducir el riesgo de contaminación microbiana de las frutas y vegetales.

Los operadores deben saber qué es lo que se ha transportado en el vehículo con anterioridad y tener dicha información en consideración al decidir el uso del mismo.

Por ejemplo, los camiones que hayan sido usados recientemente para transportar animales (o productos de animales) incrementarán el riesgo de contaminación de los nopales frescos,

Si no se limpian previamente, pónganse en contacto con los organismos gubernamentales y universidades locales y estatales para conocer el método de limpieza e higiene más apropiado en cada caso.

- Mantener las temperaturas apropiadas para preservar la calidad e seguridad de las hortalizas.

Los operadores deben colaborar con los transportistas para asegurarse de que se controle debidamente la temperatura durante el transporte desde el punto de carga al de descarga.

Los transportistas deben mantenerse al tanto de los requisitos de temperatura de los productos que transportan y evitar mezclas de diferentes tipos de cargo con requisitos de refrigeración incompatibles entre sí.

- Cargar el producto en camiones o cajas para transporte de forma que el daño que reciba sea mínimo.

Los nopales frescos deben cargarse con cuidado en camiones o cajas para transporte, de forma que se reduzca al mínimo el daño que sufran y la posibilidad de contaminación durante el transporte.



Asimismo las hortalizas deben cargarse de forma que exista una buena circulación del aire de refrigeración.

#### **IV. Rastreabilidad**

La capacidad para identificar la procedencia de un producto puede ser un importante complemento de las buenas prácticas agrícolas y administrativas, al permitir circunscribir la responsabilidad y evitar que surjan problemas en el mantenimiento de la seguridad alimentaria.

El rastreo es la capacidad de averiguar la procedencia (productores, empacadores, etc.) de productos alimentarios, incluyendo los productos frescos.

Un sistema para identificar la procedencia de hortalizas no puede por sí solo impedir el riesgo de contaminación microbiana que llegue a ocasionar a un brote inicial de enfermedad transmitida por los alimentos; pero dicho rastreo puede servir de importante complemento a las buenas prácticas agrícolas y administrativas que existen para evitar problemas de este tipo. La información que se obtiene mediante tal sistema de rastreo también puede ayudar a identificar y corregir la fuente de peligro.

##### **Panorama general del proceso de rastreabilidad.**

Los estudios epidemiológicos normalmente identifican los artículos que se sospechan son causa del brote de infección.

Una vez que hay indicios de la existencia de un brote de infección, los funcionarios de salud pública comienzan a hacer estudios para determinar los alimentos que se han consumido en común durante el período de infección del microorganismo patógeno.

Si dichos estudios apuntan a un producto alimentario en particular y el análisis de riesgo muestra que no están implicados otros posibles factores contribuyentes (como contaminación indirecta, trabajadores enfermos, y otras fuentes de agentes infecciosos, etc.), los funcionarios de sanidad tratan de obtener la siguiente información:

1. En el establecimiento en el Punto de Servicio (donde se vendió o sirvió el alimento) se obtendrá la información pertinente sobre el producto, incluido el tipo de producto, empaque, etiquetado y números de lotes, si existen.
2. Los funcionarios de salud también averiguan si el alimento fue comprado o preparado, así como los procedimientos utilizados en la recepción, rotación del material en el almacén, inventario, manipulación y transporte. Asimismo se obtienen registros sobre los suministradores y el transporte del producto en cuestión al Punto de Servicio durante toda vida de anaquel del mismo.

NMX-FF-068-SCFI-2006  
20/22

3. Se representa en una gráfica y analiza la información relativa a la distribución del producto en cuestión. Dicho análisis se hace mediante el rastreo de los números de lote (si existen), o utilizando el Cronograma de Entrega, para identificar cargamentos que puedan estar implicados, teniendo en cuenta el tiempo en que el producto en cuestión haya podido venderse y utilizarse dentro del período de infección.
4. En cada nivel de distribución se repite la entrevista del distribuidor, y la recopilación y análisis de datos, hasta que los funcionarios de salud detectan la fuente del producto.

Dependiendo del organismo patógeno de que se trate, y del alimento que se sospeche, puede haber grandes variaciones en la fiabilidad de los datos que se obtengan de dichos estudios.

En la mayoría de los casos en la industria de productos frescos, los números de lote e identificación del agricultor no se utilizan o anotan normalmente en los recibos o registros de transporte.

Los investigadores de salud pública tienen que basarse en revisiones de registros y entrevistas, lo cual incrementa el tiempo y recursos necesarios para rastrear la fuente del producto.

La dificultad en reducir el número de posibilidades es mayor debido a que los registros que se revisan a veces no están completos y las personas que se entrevistan quizás no recuerdan con exactitud.

#### **Dificultades a que se enfrenta la industria de hortalizas frescas.**

Las hortalizas frescas no duran mucho tiempo y frecuentemente cuando se recibe notificación del brote de la infección ya se han vendido, por lo que resulta extremadamente difícil identificar el producto que causó la enfermedad.

Por otra parte, si el brote se debe a hortalizas frescas, las prácticas industriales en los sistemas actuales de comercialización y distribución (como el uso de cajones reciclados y su mezcla durante la distribución o en la venta al por menor) hacen muy difícil identificar directamente el origen de un producto; y si se identifica una de las fuentes envueltas (una finca o instalación de embalaje), es posible que la fuente de contaminación ya no se encuentre presente cuando los investigadores lleguen al lugar.

Esta variabilidad y la falta de una identificación directa de la fuente han dado lugar a un alto grado de incertidumbre y en algunos casos a falsas asociaciones.



NMX-FF-068-SCFI-2006  
21/22

La carga económica que supone una falsa asociación es especialmente irritante para los segmentos de la industria que más tarde se demuestra que no estuvieron envueltos en el brote.

#### **Ventajas de un sistema efectivo de rastreabilidad.**

A pesar de los esfuerzos realizados por los operadores de la industria de la alimentación, es posible que los alimentos nunca puedan verse completamente libres de riesgos microbianos; pero, incluso si sólo algunos artículos llevan identificación, si se dispone de un efectivo sistema de rastreo, los investigadores pueden obtener pistas que les conduzcan a una región, instalaciones de empaque o incluso una finca específica, en vez de tener que culpar a la totalidad de un grupo de productos.

Al circunscribir el posible alcance del brote de infección se puede reducir la carga económica para los operadores de la industria que no sean responsables del problema.

Desde el punto de vista de la salud pública, al mejorar la velocidad y exactitud del rastreo de los alimentos causantes del brote para localizar su origen, se puede ayudar a reducir la población en riesgo.

Si el rastreo se lleva a cabo de forma rápida y eficaz, también se puede reducir al mínimo el gasto innecesario de recursos de salud pública, así como impedir que cunda el temor entre el público. El rastreo de los alimentos implicados en el brote también puede ayudar a las autoridades de salud pública a detectar posibles causas de contaminación, con lo que se obtiene información que ayuda a los agricultores, transportistas y otros a identificar y reducir el riesgo microbiano al mínimo.

#### **Establecimiento de eficaces sistemas de rastreabilidad.**

Debido a la diversidad de prácticas en el manejo de las hortalizas frescas en la totalidad de la cadena de distribución y mercadeo, la aplicación de un sistema de rastreo puede ser más fácil para unos productos que otros.

Por ejemplo, puede que sea más fácil aplicar los sistemas de rastreo en el caso de grandes operaciones que tengan mayor control directo sobre más de los pasos en la cadena de producción/empaque y distribución; pero se insta a las asociaciones de la industria, agricultores y operadores a que consideren la forma de facilitar el rastreo siempre que sea posible.

Los operadores deben examinar las actividades actuales de su compañía y establecer procedimientos que permitan rastrear cada uno de los envases desde la finca al distribuidor y vendedor minorista, de la forma más minuciosa posible.



NMX-FF-068-SCFI-2006  
22/22

Como mínimo, un sistema eficaz tiene que disponer de documentación que indique la fuente de un producto y un mecanismo para marcarlo o identificarlo, de forma que se pueda rastrear al producto desde el lugar de cultivo hasta que llegue al consumidor. Entre dichos documentos se deben encontrar los siguientes:

- a. Fecha de la recolección,
- b. Identificación de la finca productora / empacadora; y
- c. La persona encargada del producto, desde que sale de la finca hasta llegar al receptor del mismo.

Muchos agricultores, especialmente los de operaciones pequeñas, tienen poco control sobre lo que se hace con las hortalizas frescas una vez que entran en la cadena de distribución y mercadeo, por lo que es esencial que los agricultores, empacadores y transportistas colaboren con sus homólogos en la industria del transporte, distribución y venta al por menor, para establecer tecnologías que permitan la identificación del agricultor e instalaciones de empaque, y seguir el recorrido del producto desde el agricultor al minorista y el consumidor.

Algunos grupos comerciales de la industria están elaborando tecnologías (como códigos de barras, sellos, adhesivos, etiquetas, etc.) para identificar la fuente del producto, y programas de computadora para ayudar a los minoristas a localizar con mayor exactitud al agricultor o empacador.

La posibilidad de agregar valor al producto y lograr mejores opciones comerciales, depende en buena medida de la correcta aplicación de los puntos básicos indicados como procesamiento mínimo para el nopal verdura en estado fresco, sumando dichas actividades a las actividades relacionadas con la modernización del proceso de comercialización.

**México D.F., a 19 de diciembre de 2006**

**JOSÉ RODRIGO ROQUE DÍAZ.**  
**DIRECTOR GENERAL DE NORMAS**

**RCG/OMF/DLR.**

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 209.038  
2009**

---

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145  
Lima, Perú

---

**ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado**

PACKED FOODS. Labelling

**2009-12-30  
7ª Edición**

R.035-2009/INDECOPI-CNB. Publicada el 2010-02-20

I.C.S.: 55.020

Descriptores: Alimentos, envasados, etiquetado

Precio basado en 17 páginas

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

## ÍNDICE

	página
ÍNDICE	i
PREFACIO	ii
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	1
4. DEFINICIONES	1
5. PRINCIPIOS GENERALES	4
6. REQUISITOS	4
7. ANTECEDENTES	17

Prohibida su reproducción total o parcial



## PREFACIO

### A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Alimentos envasados. Rotulado, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de febrero a agosto de 2009, utilizando como antecedentes a los documentos que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Alimentos Envasados. Rotulado, presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias –CNB-, con fecha 2009-08-24, el PNTP 209.038:2009, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2009-10-24. No habiéndose presentado observaciones fue oficializado como Norma Técnica Peruana **NTP 209.038:2009 ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado**, 7ª Edición, el 20 de febrero de 2010.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 209.038:2003 ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

### B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Sociedad Nacional de Industrias
Presidente	Gabriela Lock - DSM Nutritional Products Perú S.A
Secretario	Rolando Piskulich

#### ENTIDAD

#### REPRESENTANTE

Ajinomoto del Perú S.A.

Gianina Céspedes

ASPEC

Carla Rodríguez

CERPER S.A.	Gloria Reyes Nelly Cornejo
Coca Cola Servicios del Perú	Javier Echegaray
Consultor	Víctor Meneses
Comité Técnico de Normalización de Alimentos Irradiados	Carlos Del Valle
Comité de Fabricantes y Mejoradores de Masa para Panificación	Carlos Medrano
DIGESA	Pilar Caballero
Estudio Muñiz, Ramírez, Pérez-Taiman & Luna Victoria S.R.L	Maritza Reategui
Kraft Foods Peru S.A	Luciana Cabrera
Gloria S.A	Ricardo Alvarado
Comité de Fabricantes de Aceites y Derivados - SNI	Susana Orsini
Laive S.A	Maria Elena Leon Virginia Castillo
Mead Johnson Nutrition (Perú) S.R.L	Lucy Celi
Ministerio de la Producción	Martha Gutiérrez
Ministerio de la Producción Dirección Nacional de Extracción y Procesa- miento Pesquero	Elizabeth Lucano
Molitalia S.A	Rosa Lay
Nestlé Perú S.A	Ernesto Chávez
Panadería San Jorge S.A	Milko Balsamo
SNOASC	Fidel Poma
SGS Del Perú S.A,C	Nancy Mendoza

Universidad Científica del Sur

Carla Segura

Universidad Nacional Mayor de  
San Marcos - Escuela de Nutrición

Enriqueta Estrada

Universidad Nacional Mayor de  
San Marcos - Centro de Investigaciones  
de Bioquímica y Nutrición

Rosa Oriondo

---oooOooo---

Prohibida su reproducción total o parcial



## ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado

### 1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece la información que debe llevar todo alimento envasado destinado al consumo humano.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

No hay normas específicas que sean citadas como referencias normativas en el presente texto que constituyan requisitos de esta Norma Técnica Peruana.

### 3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica al etiquetado de todos los alimentos envasados que se ofrecen como tales al consumidor o para fines de hostelería y a algunos aspectos relacionados con la presentación de los mismos.

### 4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

4.1 **declaración de propiedades:** Cualquier representación que afirme, sugiera o implique que un alimento tiene cualidades especiales por su origen, propiedades nutritivas, naturaleza, elaboración, composición u otra cualidad cualquiera.

4.2 **consumidor:** Las personas y familias que compran o reciben alimento con el fin de satisfacer sus necesidades personales.

4.3 **envase:** Cualquier recipiente que contiene alimentos para su entrega como un producto único, que los cubre total o parcialmente, y que incluye los embalajes y envolturas. Un envase puede contener varias unidades o tipos de alimentos envasados cuando se ofrece al consumidor.

4.4 Para los fines del “marcado de la fecha” de los alimentos envasados, se entiende por:

4.4.1 **fecha de producción o fabricación:** La fecha en que el alimento se transforma en el producto descrito.

4.4.2 **fecha de envasado:** La fecha en que se coloca el alimento en el envase inmediato en que se venderá finalmente.

4.4.3 **fecha límite de venta:** La última fecha en que se ofrece el alimento para la venta al consumidor, después de la cual queda un plazo razonable de almacenamiento en el hogar.

4.4.4 **fecha de vencimiento (“consumir preferentemente antes de”):** La fecha en que, bajo determinadas condiciones de almacenamiento, expira el período durante el cual el producto es totalmente comercializable y mantiene cuantas cualidades específicas se le atribuyen tácita o explícitamente. Sin embargo, después de esta fecha, el alimento puede ser todavía enteramente satisfactorio.

4.4.5 **fecha límite de utilización (fecha límite de consumo recomendada, fecha de caducidad):** La fecha en que termina el período después del cual el producto, almacenado, en las condiciones indicadas, no tendrá probablemente los atributos de calidad que normalmente esperan los consumidores. Después de esta fecha, no se considerará comercializable el alimento.

4.5 **alimento:** Toda sustancia elaborada, semielaborada o en bruto, que se destina al consumo humano, incluidas las bebidas, goma de mascar y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la elaboración, preparación o tratamiento de “alimentos”, pero no incluye los cosméticos, el tabaco ni las sustancias que se utilizan únicamente como medicamentos.



4.6 **aditivo alimentario:** Se entiende cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento por sí mismo ni se usa normalmente como ingrediente típico del alimento, tenga o no valor nutritivo, cuya adición intencional al alimento para un fin tecnológico (inclusive organoléptico) en la fabricación, elaboración, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento provoque, o pueda esperarse razonablemente que provoque (directa o indirectamente), el que ella misma o sus subproductos lleguen a ser un complemento del alimento o afecten en sus características. Esta definición no incluye los “contaminantes” ni las sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales.

4.7 **ingrediente:** Cualquier sustancia, incluidos los aditivos alimentarios, que se emplee en la fabricación o preparación de un alimento y esté presente en el producto final aunque posiblemente en forma modificada.

4.8 **etiqueta o rótulo:** Cualquier marbete, marca, imagen u otra materia descriptiva o gráfica, que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado, marcado en relieve o en huecograbado (bajo relieve) o adherido al envase de un alimento.

4.9 **etiquetado o rotulado:** Cualquier material escrito, impreso o gráfico que contiene la etiqueta, acompaña al alimento o se expone cerca del alimento, incluso el que tiene por objeto fomentar su venta o colocación.

4.10 **lote:** Una cantidad determinada de un alimento producida en condiciones esencialmente iguales.

4.11 **alimento envasado:** Todo alimento envuelto, empaquetado o embalado previamente, listo para ofrecerlo al consumidor o para fines de hostelería.

4.12 **coadyuvante de elaboración:** Toda sustancia o materia, excluidos aparatos y utensilios, que no se consume como ingrediente alimenticio por sí mismo, y que se emplea intencionadamente en la elaboración de materias primas, alimentos o sus ingredientes, para lograr alguna finalidad tecnológica durante el tratamiento o la elaboración pudiendo dar lugar a la presencia no intencionada, pero inevitable, de residuos o derivados en el producto final.

4.13 **alimentos para fines de hostelería:** Aquellos alimentos destinados a utilizarse en restaurantes, comedores, escuelas, hospitales e instituciones similares donde se preparan comidas para consumo inmediato.



## **5. PRINCIPIOS GENERALES**

Los alimentos envasados no deberán describirse ni presentarse con una etiqueta o etiquetado en una forma que sea falsa, equívoca o engañosa, o susceptible de crear en modo alguno una impresión errónea respecto de su naturaleza en ningún aspecto.

Los alimentos envasados no deberán describirse ni presentarse con una etiqueta o etiquetado en los que se empleen palabras, ilustraciones u otras representaciones gráficas que se refieran o sugieran, directa o indirectamente, a cualquier otro producto con el cual pueda confundirse, ni en una forma tal que pueda inducir al comprador o al consumidor a suponer que el alimento se relaciona en forma alguna con aquel otro producto.

## **6. REQUISITOS**

### **6.1 Etiquetado**

En la etiqueta de alimentos envasados deberá aparecer la siguiente información según sea aplicable al alimento que ha de ser etiquetado, excepto cuando expresamente se indique algo diferente en una Norma Técnica Peruana, o en ausencia de ésta en una Norma individual del Codex.

#### **6.1.1 Nombre del alimento**

6.1.1.1 El nombre deberá indicar la verdadera naturaleza del alimento y, normalmente, deberá ser específico y no genérico.

6.1.1.1.1 Cuando se hayan establecido uno o varios nombres para un alimento en la legislación nacional, o en ausencia de ésta, en una NTP o en ausencia de ambas, en una norma individual del Codex, deberá utilizarse por lo menos uno de estos nombres.

6.1.1.1.2 Cuando no se disponga de tales nombres, deberá utilizarse un nombre común o usual consagrado por el uso corriente como término descriptivo apropiado, que no induzca a error o engaño al consumidor.

6.1.1.1.3 Se podrá emplear un nombre de “fantasía” o “de fábrica”, o una “marca registrada”, siempre que vaya acompañado de uno de los nombres indicados en los apartados 6.1.1.1.1 a 6.1.1.1.2.

6.1.1.2 En la etiqueta, junto al nombre del alimento o muy cerca del mismo, aparecerán las palabras o frases adicionales necesarias para evitar que se induzca a error o engaño al consumidor con respecto a la naturaleza y condición física auténticas del alimento que incluyen pero no se limitan al tipo de medio de cobertura (por ejemplo: salmuera, almíbar, entre otras), la forma de presentación o su condición o el tipo de tratamiento al que ha sido sometido, por ejemplo deshidratación, concentración, reconstitución, ahumado.

## **6.1.2 Lista de ingredientes**

6.1.2.1 Deberá figurar en la etiqueta una lista de ingredientes. A excepción de alimentos de un único ingrediente,

6.1.2.2 La lista de ingredientes deberá ir encabezada o precedida por un título apropiado que consista en el término “ingredientes” o lo incluya.

6.1.2.3 Deberá enumerarse todos los ingredientes por orden decreciente de peso inicial (m/m) en el momento de la fabricación del alimento.

6.1.2.4 Cuando un ingrediente sea a su vez producto de dos o más ingredientes, dicho ingrediente compuesto podrá declararse como tal en la lista de ingredientes, siempre que vaya acompañado inmediatamente de una lista entre paréntesis de sus ingredientes por orden decreciente de proporciones (m/m). Cuando un ingrediente compuesto, para el que se ha establecido un nombre en la legislación nacional, o en ausencia de ésta, en una NTP o en ausencia de ambas, en una norma individual del Codex, constituya menos del 5 % del alimento, no será necesario declarar los ingredientes, salvo los aditivos alimentarios que desempeñan una función tecnológica en el producto acabado.

6.1.2.5 Se ha comprobado que los siguientes alimentos e ingredientes causan hipersensibilidad y deberá declararse siempre como tales:

- cereales que contienen gluten; por ejemplo, trigo, centeno, cebada, avena, espelta o sus variedades híbridas, y productos de éstos.



- crustáceos y sus productos;
- huevos y productos de los huevos;
- pescado y productos pesqueros;
- maní, soja y sus productos;
- leche y productos lácteos (incluida lactosa);
- nueces de árboles y sus productos derivados;
- sulfito en concentraciones de 10 mg/Kg o más.

6.1.2.6 En la lista de ingredientes deberá indicarse el agua añadida, excepto cuando el agua forme parte de ingredientes tales como la salmuera, el jarabe o el caldo empleados en un alimento compuesto y declarados como tales en la lista de ingredientes. No será necesario declarar el agua u otros ingredientes volátiles que se evaporan durante la fabricación.

6.1.2.7 Como alternativa a las disposiciones generales de este apartado, cuando se trate de alimentos deshidratados o condensados destinados a ser reconstituidos, podrá enumerarse sus ingredientes por orden de proporciones (m/m) en el producto reconstituido, siempre que se incluya una indicación como la que sigue; “Ingredientes del producto cuando se prepara según las instrucciones de la etiqueta”.

6.1.2.8 Se declarará, en cualquier alimento o ingrediente alimentario obtenido por medio de la biotecnología, la presencia de cualquier alérgeno transferido de cualquier de los productos enumerados en el apartado 6.1.2.5. Cuando no es posible proporcionar información adecuada sobre la presencia de un alérgeno por medio del etiquetado, el alimento que contiene el alérgeno no deberá comercializarse.

6.1.2.9 En la lista de ingredientes deberá emplearse un nombre específico de acuerdo con lo previsto en el apartado 6.1.1 (nombre del alimento).

6.1.2.10 Con la excepción de los ingredientes mencionados en el apartado 6.1.2.5 y a menos que el nombre genérico de una clase resulte más informativo, podrán emplearse los siguientes nombres de clases de ingredientes:



NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 209.038  
7 de 17

CLASES DE INGREDIENTES	NOMBRES GENÉRICOS
Aceites refinados distintos del aceite de oliva	“Aceite” junto con el término “vegetal o “animal”, calificado con el término “hidrogenado” o “parcialmente hidrogenado”, según sea el caso.
Grasas refinadas	“Grasas” junto con el término “vegetal” o “animal, según sea el caso.
Almidones, distintos de los almidones modificados químicamente	“Almidón”
Todas las especies de pescado, cuando el pescado constituya un ingrediente de otro alimento y siempre que en la etiqueta y la presentación de dicho alimento no se haga referencia a una determinada especie de pescado.	“Pescado”
Todos los tipos de carne de aves de corral, cuando dicha carne constituya un ingrediente de otro alimento y siempre que en la etiqueta y la presentación de dicho alimento no se haga referencia a un tipo específico de carne de aves de corral.	“Carne de aves de corral”
Todos los tipos de queso, cuando el queso o una mezcla de quesos constituya un ingrediente de otro alimento y siempre que en la etiqueta y la presentación de dicho alimento no se haga referencia a un tipo específico de queso.	“Queso”
Todas las especias y extractos de especias en cantidad no superior al 2 % en peso, solas o mezcladas en el alimento.	“Especia”, “especias” o “mezclas de especias”, según sea el caso.
Todas las hierbas aromáticas o partes de hierbas aromáticas en cantidad no superior al 2 % en peso, solas o mezcladas en el alimento.	“Hierbas aromáticas” o “mezclas de hierbas aromáticas”, según sea el caso.
Todos los tipos de preparados de goma utilizados en la fabricación de la goma de base para la goma de mascar.	“Goma de base”
Todos los tipos de sacarosa.	“Azúcar”
Dextrosa anhidra y dextrosa monohidratada.	“Dextrosa” o “glucosa”
Todos los tipos de caseinatos	“Caseinato”

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 209.038  
8 de 17

CLASES DE INGREDIENTES	NOMBRES GENÉRICOS
Productos lácteos que contienen un mínimo de 50 por ciento de proteína láctea (m/m) en el extracto seco*	Proteína Láctea
Manteca de cacao obtenida por presión o extracción o refinada.	“Manteca de cacao”
Todas las frutas confitadas, cuando no excedan del 10 % del peso del alimento.	“Frutas confitadas”

\* Cálculo del contenido de proteína láctea: nitrógeno (determinado mediante el principio de Kjeldahl) x 6,38

6.1.2.11 No obstante lo estipulado en el apartado 6.1.2.9, deberá declararse siempre por sus nombres específicos la grasa de cerdo, la manteca y la grasa de bovino.

6.1.2.12 Cuando se trate de aditivos alimentarios pertenecientes a las distintas clases y que figuran en la lista de aditivos alimentarios cuyo uso se permite en los alimentos en general, deberán emplearse los siguientes nombres genéricos junto con el nombre específico o el número de identificación aceptado según lo exija la legislación nacional.

- Acentuador del sabor/aroma
- Acidificante/regulador de la acidez
- Agente endurecedor
- Antiaglutinante
- Antiespumante
- Antioxidante
- Colorante
- Edulcorante
- Emulsionante
- Espesante
- Espumante

- Estabilizador
- Gasificante
- Agente gelificante
- Humectante
- Incrementador del volumen
- Leudante
- Propulsores
- Sal emulsionante
- Preservante/Conservador
- Agente de retención del color
- Agente para el tratamiento de las harinas
- Agente de glaseado

6.1.2.13 Podrán emplearse los siguientes nombres genéricos cuando se trate de aditivos alimentarios que pertenezcan a las respectivas clases y que figuren en las listas de la versión vigente del Codex de aditivos alimentarios cuyo uso en los alimentos ha sido autorizado:

- Sabor(es), saborizante(s), aroma (s) y aromatizantes(s)
- Almidón (es) modificado(s)

La expresión “sabor/aroma” podrá estar calificada con los términos “naturales”, “idénticos a los naturales”, “artificiales” o con una combinación de los mismos, según corresponda.



#### **6.1.2.14 Coadyuvantes de elaboración y transferencia de aditivos alimentarios**

6.1.2.14.1 Todo aditivo alimentario que, por haber sido empleado en las materias primas u otros ingredientes de un alimento, se transfiera a este alimento en cantidad notable o suficiente para desempeñar en él una función tecnológica, será incluido en la lista de ingredientes.

6.1.2.14.2 Los aditivos alimentarios transferidos a los alimentos en cantidades inferiores a las necesarias para lograr una función tecnológica, y los coadyuvantes de elaboración, estarán exentos de la declaración en la lista de ingredientes. Esta exención no se aplica a los aditivos alimentarios y adyuvantes de elaboración mencionados en el apartado 6.1.2.5.

#### **6.1.3 Contenido neto y peso escurrido**

6.1.3.1 Deberá declararse el contenido neto en unidades del Sistema Métrico Internacional (“Système International”).<sup>1</sup>

6.1.3.2 El contenido neto deberá declararse de la siguiente forma:

- i) en volumen, para los alimentos líquidos.
- ii) en peso, para los alimentos sólidos;
- iii) en peso o volumen, para los alimentos semisólidos o viscosos.

6.1.3.3 Además de la declaración del contenido neto, en los alimentos envasados en un medio líquido deberá indicarse en unidades del sistema métrico el peso escurrido del alimento. A efectos de este requisito, por medio líquido se entiende agua, soluciones acuosas de azúcar, sal o, ácidas; zumos (jugos) de frutas y hortalizas en frutas y hortalizas en conserva únicamente, o vinagre, solos o mezclados.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> La declaración del contenido neto representa la cantidad en el momento del empaquetado, referida a un sistema de control de calidad promedio.

<sup>2</sup> La declaración del peso escurrido debe ser aplicada por referencia a un sistema de control de la cantidad media.

#### **6.1.4 Nombre y dirección**

Deberá indicarse con fines de establecer responsabilidades, el nombre y domicilio legal del fabricante, envasador, distribuidor, importador, exportador o vendedor del alimento.

#### **6.1.5 País de origen**

6.1.5.1 Deberá indicarse el país de origen del alimento cuando su omisión pueda resultar engañosa o equívoca para el consumidor.

6.1.5.2 Cuando un alimento se someta en un segundo país a una elaboración que cambie su naturaleza, el país en el que se efectúe la elaboración deberá considerarse como país de origen para los fines del etiquetado.

#### **6.1.6 Identificación del lote**

Cada envase deberá llevar grabada o marcada de cualquier otro modo, pero de forma indeleble, una indicación en clave o en lenguaje claro, que permita identificar la fábrica productora y el lote.

#### **6.1.7 Marcado de la fecha e instrucciones para la conservación**

6.1.7.1 Si no está determinado de otra manera en una Norma Técnica Peruana, en una norma individual del Codex o ley aplicable, regirá el siguiente marcado de la fecha:

- a) Se declarará la “fecha de vencimiento”.
  - (i) Esta constará por lo menos de:
    - el día y el mes para los productos que tengan una duración mínima no superior a tres meses;
    - el mes y el año para productos que tengan una duración mínima de más de tres meses. Si el mes es diciembre, bastará indicar el año.

(ii) La fecha deberá declararse con las palabras o abreviaciones siguientes:

- “Consumir preferentemente antes del...”,”Fecha de vencimiento”, “F.V.” cuando se indica el día.
- “Consumir preferentemente antes del final de...” ...”,”Fecha de vencimiento”, “F.V.” en los demás casos.

(iii) Las palabras prescritas en el apartado ii) deberán ir acompañadas de:

- la fecha misma; o
- una referencia al lugar donde aparece la fecha.

b) El día, mes y año deberá declararse en orden numérico no codificado, con la salvedad de que podrá indicarse el mes con letras, en los países donde este uso no induzca a error al consumidor.

c) No obstante lo prescrito en el apartado 6.1.7.1 a), no se requerirá la indicación de la fecha de vencimiento para:

- frutas y hortalizas frescas, incluidas las papas que no hayan sido peladas, cortadas o tratadas de otra forma análoga.
- vinos, vinos de licor, vinos espumosos, vinos aromatizados, vinos de frutas y vinos espumosos de fruta.
- Bebidas alcohólicas que contengan el 10 % o más de alcohol por volumen;
- productos de panadería y pastelería que, por la naturaleza de su contenido, se consumen por lo general dentro de las 24 horas siguientes a su fabricación;
- vinagre;
- sal de calidad alimentaria;
- azúcar sólido;
- productos de confitería consistentes en azúcares aromatizados y/o coloreados;
- goma de mascar.



6.1.7.2 Además de la fecha de vencimiento, se indicarán en la etiqueta cualesquiera condiciones especiales que se requieran para la conservación del alimento, si de su cumplimiento depende la validez de la fecha.

#### **6.1.8 Registro sanitario**

6.1.8.1 Todo alimento comprendido dentro del alcance de la presente norma está sujeto a Registro Sanitario para su comercialización en el mercado nacional.

6.1.8.2 En el rotulado se deberá indicar el Código de Registro Sanitario de Alimentos y Bebidas, el cual es expedido únicamente por la entidad competente<sup>3</sup>.

#### **6.1.9 Instrucciones para el uso**

El etiquetado deberá contener las instrucciones que sean necesarias sobre el modo de empleo, incluida la reconstitución, si es el caso, para asegurar una correcta utilización del alimento.

#### **6.2 Requisitos adicionales de etiquetado**

##### **6.2.1 Declaración cuantitativa de los ingredientes**

6.2.1.1 En todo alimento que se que se venda como mezcla o combinación, se declarará el porcentaje de insumo, con respecto al peso o al volumen, como fuera apropiado, de cada ingrediente al momento de la elaboración del alimento (incluyendo los ingredientes compuestos<sup>4</sup> o categorías de ingredientes<sup>5</sup>), cuando el ingrediente:

- (a) es enfatizado en la etiqueta como presente, por medio de palabras o imágenes o gráficos; o

<sup>3</sup> En el momento de la elaboración de esta NTP la entidad competente es DIGESA.

<sup>4</sup> Para los ingredientes compuestos, el porcentaje de insumo significa el porcentaje del ingrediente compuesto tomado como un todo.

<sup>5</sup> Para los propósitos de la Declaración Cuantitativa de Ingredientes, “categoría de ingredientes” significa el término genérico que se refiere al nombre de clase de un ingrediente y/o cualquier término o términos comunes similares utilizados en referencia al nombre de un alimento.

Cuando la cantidad de un ingrediente o la cantidad total de todos los ingredientes expresados en la etiqueta exceden el 100 %, el porcentaje puede ser remplazado por el peso del ingrediente o ingredientes utilizados para preparar 100g de producto terminado.

## 6.2.2 Alimentos irradiados

6.2.2.1 La etiqueta de cualquier alimento que haya sido tratado con radiación ionizante deberá llevar una declaración escrita indicativa del tratamiento cerca del nombre del alimento. El uso del símbolo internacional indicativo de que el alimento ha sido irradiado, según se muestra abajo es facultativo, pero cuando se utilice deberá colocarse cerca del nombre del producto.



6.2.2.2 Cuando un producto irradiado se utilice como ingrediente en otro alimento, deberá declararse esta circunstancia en la lista de ingredientes.

6.2.2.3 Cuando un producto que consta de un solo ingrediente se prepara con materia prima irradiada, la etiqueta del producto deberá contener una declaración que indique el tratamiento.

## 6.3 Exenciones de los requisitos de etiquetado obligatorio

A menos que se trate de especias y de hierbas aromáticas, las unidades pequeñas en donde la superficie más amplia sea inferior a 10 cm<sup>2</sup> podrán quedar exentas de los requisitos estipulados en los apartados 6.1.2 y 6.1.6 al 6.1.9.

## **6.4 Etiquetado facultativo**

6.4.1 En el etiquetado podrá presentarse cualquier información o representación gráfica así como materia escrita, impresa o gráfica, siempre que no esté en contradicción con los requisitos obligatorios de la presente NTP, incluidos los referentes a la declaración de propiedades y al engaño, establecidos en el capítulo 5.

6.4.2 Cuando se empleen designaciones de calidad, éstas deberán ser fácilmente comprensibles, y no deberán ser equívocas o engañosas en forma alguna.

## **6.5 Presentación de la información obligatoria**

### **6.5.1 Generalidades**

6.5.1.1 Las etiquetas que se pongan en los alimentos envasados deberán aplicarse de manera que no se separen del envase.

6.5.1.2 Los datos que deben aparecer en la etiqueta, en virtud de esta NTP o de cualquier otra norma aplicable deberá indicarse con caracteres claros, bien visibles, indelebles y fáciles de leer por el consumidor en circunstancias normales de compra y uso.

6.5.1.3 Cuando el envase esté cubierto por una envoltura, en ésta deberá figurar toda la información necesaria, o la etiqueta aplicada al envase deberá poder leerse fácilmente a través de la envoltura exterior o no deberá estar oscurecida por ésta.

6.5.1.4 El nombre y contenido neto del alimento deberá aparecer en un lugar destacado y en el mismo campo de visión.

### **6.5.2 Idioma**

6.5.2.1 Cuando el idioma en que está redactada la etiqueta original no sea aceptable para el consumidor a que se destina, en vez de poner una nueva etiqueta podrá emplearse una etiqueta complementaria, que contenga la información obligatoria en el idioma español.



---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

---

NTP 209.038  
17 de 17

---

6.5.2.2 Cuando se aplique una nueva etiqueta o una etiqueta complementaria, la información obligatoria que se facilite deberá reflejar totalmente y con exactitud la información que figura en la etiqueta original.

## 7. ANTECEDENTES

7.1 CODEX STAN 1-1985  
Emd. 6:2008

Norma General para el etiquetado de  
los alimentos preenvasados

7.2 NTP 209.038:2003

ALIMENTOS ENVASADOS.  
Rotulado

reproducción total o parcial

A large, faint watermark of the Universidad Católica de Santa María logo is centered in the background. It features a shield with a cross, a book, and a lamp, surrounded by the university's name in Spanish and English.

# ANEXOS 02

## Fichas Técnicas



## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD ALCOHOL ETÍLICO 96°

### 1. Identificación de la sustancia/preparado y de la sociedad o empresa

#### Identificación de la sustancia o del preparado

**1.1 Denominación:**

Alcohol Etílico 96°

**1.2 Uso de la sustancia o preparado:**

Para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.

**1.3 Identificación de la sociedad o empresa:**

CONTROL TÉCNICO Y REPRESENTACIONES, S.A. DE C.V.  
Av. Lincoln No. 3410 Pte. Col. Mitras Norte  
www.ctr.com.mx  
Tels. (81) 8158 0600, 8158 0628, 8158 0633  
e-mail : ctrscientific@infosel.net.mx  
Apdo. Postal 044-C Monterrey N.L. C.P. 64320, México

### 2. Identificación de los peligros

**2.1 Fácilmente inflamable.**

### 3. Composición/Información de los componentes

**3.1 Denominación:** Etanol absoluto

Fórmula:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  M.=46,07

### 4. Primeros auxilios

**4.1 Indicaciones generales:**

En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.

**4.2 Inhalación:**

Trasladar a la persona al aire libre. En caso de que persista el malestar, pedir atención médica.

**4.3 Contacto con la piel:**

Lavar abundantemente con agua. Quitarse las ropas contaminadas.

**4.4 Ojos:**

Lavar con agua abundante manteniendo los párpados abiertos.

**4.5 Ingestión:**

Beber agua abundante. Provocar el vómito. No administrar eméticos. No administrar carbón animal. No beber leche. Pedir atención médica.

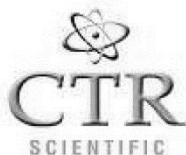
### 5. Medidas de lucha contra incendio

**5.1 Medios de extinción adecuados:**

Agua. Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Espuma. Polvo seco.

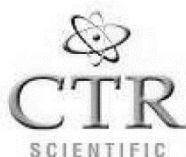
**5.2 Medios de extinción que NO deben utilizarse:**





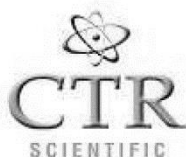
## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD ALCOHOL ETILICO 96°

<p>5.3</p>	<p>-----</p> <p><b>Riesgos especiales:</b></p> <p>Inflamable. Mantener alejado de fuentes de ignición. Los vapores son más pesados que el aire, por lo que pueden desplazarse a nivel del suelo. Riesgo de inflamación por acumulación de cargas electrostáticas.</p> <p><b>Equipos de protección:</b></p> <p>-----</p>
<p><b>6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental</b></p>	
<p>6.1</p>	<p><b>Precauciones individuales:</b></p> <p>-----</p>
<p>6.2</p>	<p><b>Precauciones para la protección del medio ambiente:</b></p> <p>-----</p>
<p>6.3</p>	<p><b>Métodos de recogida/limpieza:</b></p> <p>Recoger con materiales absorbentes o en su defecto arena o tierra secas y depositar en contenedores para residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normativas vigentes.</p>
<p><b>7. Manipulación y almacenamiento</b></p>	
<p>7.1</p>	<p><b>Manipulación:</b></p> <p>Sin indicaciones particulares.</p>
<p>7.2</p>	<p><b>Almacenamiento:</b></p> <p>Recipientes bien cerrados. En local bien ventilado. Alejado de fuentes de ignición y calor. Temperatura ambiente.</p>
<p><b>8. Controles de exposición/protección personal</b></p>	
<p>8.1</p>	<p><b>Medidas técnicas de protección:</b></p> <p>Asegurar una buena ventilación y renovación de aire del local.</p>
<p>8.2</p>	<p><b>Control límite de exposición:</b></p> <p>VLA-ED: 1000 ppm ó 1910 mg/m<sup>3</sup></p>
<p>8.3</p>	<p><b>Protección respiratoria:</b></p> <p>En caso de formarse vapores/aerosoles, usar equipo respiratorio adecuado. Filtro P. Filtro A.</p>
<p>8.4</p>	<p><b>Protección de las manos:</b></p> <p>Usar guantes apropiados ( neopreno, nitrilo, PVC )</p>
<p>8.5</p>	<p><b>Protección de los ojos:</b></p> <p>Usar gafas apropiadas.</p>
<p>8.6</p>	<p><b>Medidas de higiene particulares:</b></p>



## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD ALCOHOL ETILICO 96°

<b>8.7</b>	<p>Quitarse las ropas contaminadas. Lavarse las manos antes de las pausas y al finalizar el trabajo.</p> <p><b>Controles de la exposición del medio ambiente:</b></p> <p>Cumplir con la legislación local vigente sobre protección del medio ambiente.</p> <p>El proveedor de los medios de protección debe especificar el tipo de protección que debe usarse para la manipulación del producto, indicando el tipo de material y, cuando proceda, el tiempo de penetración de dicho material, en relación con la cantidad y la duración de la exposición.</p>
<b>9. Propiedades físicas y químicas</b>	<p>Aspecto:</p> <p>Líquido transparente e incoloro.</p> <p>Olor: Característico.</p> <p>Punto de ebullición :78,5°C</p> <p>Punto de fusión : -114,1°C</p> <p>Punto de inflamación : 13°C</p> <p>Temperatura de auto ignición : 425°C</p> <p>Presión de vapor: (20°C) 59 mbar</p> <p>Densidad (20/4): 0,804</p> <p>Solubilidad: Miscible con agua</p>
<b>10. Estabilidad y reactividad</b>	<p><b>10.1 Condiciones que deben evitarse:</b></p> <p>Temperaturas elevadas.</p> <p><b>10.2 Materias que deben evitarse:</b></p> <p>Metales alcalinos. Óxidos alcalinos. Agentes oxidantes fuertes.</p> <p><b>10.3 Productos de descomposición peligrosos:</b></p> <p>-----</p> <p><b>10.4 Información complementaria:</b></p> <p>Los gases / vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.</p>
<b>11. Información toxicológica</b>	<p><b>11.1 Toxicidad aguda:</b></p> <p>DL<sub>50</sub> oral rata: 7060 mg/kg</p> <p><b>11.2 Efectos peligrosos para la salud:</b></p> <p>Por inhalación de vapores: Irritaciones en mucosas leves. Riesgo de absorción cutánea.</p> <p>Por contacto ocular: irritaciones leves.</p>



## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD ALCOHOL ETILICO 96°

Por ingestión: Puede provocar náuseas, vómitos.  
Efectos sistémicos: embriaguez, vértigo, narcosis, parálisis respiratoria.

### 12. Información Ecológica

#### 12.1 Movilidad :

-----

#### 12.2 Ecotoxicidad :

12.2.1 - Test  $EC_{50}$  (mg/l):

Bacterias (*Photobacterium phosphoreum*) = 47000 mg/l;

Clasificación: Tóx.

Bacterias (*Ps. putida*) =  $EC_0 > 6500$  mg/l; Clasificación: Tóx.

Algas (*Sc. quadricauda*) =  $EC_0 > 5000$  mg/l; Clasificación: Tóx.

Algas (*M. aeruginosa*) =  $EC_0 > 1450$  mg/l; Clasificación: Tóx.

Crustáceos (*Daphnia Magna*) =  $EC_0 > 7800$  mg/l; Clasificación: Tóx.

Peces =  $> 10.000$  mg/l; Clasificación: Tóxico o poco tóxico.

12.2.2 - Medio receptor:

Riesgo para el medio acuático = Bajo

Riesgo para el medio terrestre = Bajo

12.2.3 - Observaciones:

Compuesto no ecotóxico si la concentración del vertido no es muy elevada.

#### 12.3 Degradabilidad :

12.3.1 - Test: -----

12.3.2 - Clasificación sobre degradación biótica:

$DBO_5/DQO$  Biodegradabilidad = Alta, más de 1/3

12.3.3 - Degradación abiótica según pH: -----

12.3.4 - Observaciones:

Producto fácilmente biodegradable.

#### 12.4 Acumulación :

12.4.1 - Test:

-----

12.4.2 - Bioacumulación:

Riesgo = -----

12.4.3 - Observaciones:

Producto no bioacumulable.

#### 12.5 Otros posibles efectos sobre el medio natural :

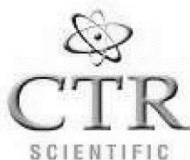
Producto no contaminante.

### 13. Consideraciones sobre la eliminación

#### 13.1 Sustancia o preparado:

En América no están establecidas pautas homogéneas para la





## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD ALCOHOL ETILICO 96°

eliminación de residuos químicos, los cuales tienen carácter de residuos especiales, quedando sujetos su tratamiento y eliminación a los reglamentos internos de cada país. Por tanto, en cada caso, procede contactar con la autoridad competente, o bien con los gestores legalmente autorizados para la eliminación de residuos.

### 13.2 Envases contaminados:

Los envases y embalajes contaminados de sustancias o preparados peligrosos, tendrán el mismo tratamiento que los propios productos contenidos.

## 14. Información relativa al transporte

Terrestre (ADR):

Denominación técnica: ETANOL (ALCOHOL ETÍLICO)

ONU 1170 Clase: 3 Grupo de embalaje: II (D/E)

Marítimo (IMDG):

Denominación técnica: ETANOL (ALCOHOL ETÍLICO)

14.1 ONU 1170 Clase: 3 Grupo de embalaje: II

Aéreo (ICAO-IATA):

Denominación técnica: Etanol 96°

ONU 1170 Clase: 3 Grupo de embalaje: II

Instrucciones de embalaje: CAO 307 PAX 305

## 15. Información reglamentaria

### 15.1 Etiquetado



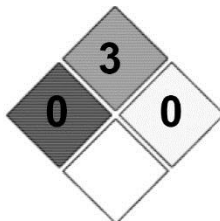
Símbolos:

Indicaciones de peligro: Fácilmente inflamable

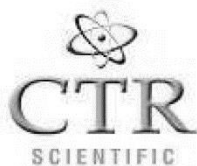
Fácilmente inflamable.

Manténgase el recipiente bien cerrado. Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.

## 16. Otra información



Grados de NFPA: Salud: 0 inflamabilidad: 3 reactividad: 0



## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD ALCOHOL ETILICO 96°

### Renuncia:

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

CTR Scientific proporciona la información contenida aquí de buena fe, sin embargo, no hace ninguna representación en cuanto a su integridad o exactitud. Es intención que se utilice este documento sólo como una guía para el manejo del material con la precaución apropiada, por una persona adecuadamente capacitada en el uso de este producto. Los individuos que reciban la información deben ejercer su juicio independiente al determinar la conveniencia del producto para un uso particular. CTR SCIENTIFIC, NO GESTIONA O DA GARANTÍA ALGUNA, EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUYENDO SIN LIMITACIÓN CUALQUIER GARANTÍA DE COMERCIALIZACIÓN, O CONVENIENCIA PARA UN PROPÓSITO PARTICULAR, CON RESPECTO A LA INFORMACIÓN EXPUESTA EN EL PRESENTE DOCUMENTO O DEL PRODUCTO AL QUE SE REFIERE LA INFORMACIÓN. POR CONSIGUIENTE, CTR SCIENTIFIC, NO SERÁ RESPONSABLE DE DAÑOS QUE RESULTEN DEL USO O CONFIANZA QUE SE TENGA EN ESTA INFORMACIÓN.

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*





Colombia

Carrera 51 No. 13-66

Medellín, Colombia

tel +57 (4) 444-9991

fax +57 (4) 265-7252

[www.amtex.com.co](http://www.amtex.com.co)

## **FICHA TÉCNICA DE LA CARBOXIMETÍL CELULOSA DE SODIO GELYCEL F1-4000 - Especificación 10031**

### **1. Nombre del Producto**

Carboximetil Celulosa de Sodio (CMC)

### **2. Descripción**

Eter celulósico de carácter aniónico, soluble en agua, usado en la industria como estabilizante y espesante de alimentos.

### **3. Características Fisicoquímicas**

Humedad:	8.0 Máximo
Pureza:	99.5 Mínimo
DS:	0.70-0.90
PH solución 1%:	6.5 – 8.5
Viscosidad LVF 1%,cps 25°C :	3.000 – 4.000
Retención (w/w) M-40	10.00 Máximo
Retención (w/w) M-80	50.00 Máximo

### **4. Características Sensoriales**

Color:	Crema – blanco
Olor:	Inoloro
Sabor:	Insaboro
Textura:	Polvo fino



## **5. Consumidores Potenciales**

Este tipo de CMC es utilizada como espesante, estabilizante y agente de retención de agua en las industrias alimenticias.

## **6. Empaque y Presentación**

La CMC viene en sacos de 25 kg. con bolsa interior de polietileno y bolsa exterior de polipropileno o empaque de papel valvulado con liner interno para la protección de humedad.

El empaque de polipropileno ó el empaque de papel esta marcado con el logotipo de Amtex S.A. y la lectura Medellín – Colombia, además el nombre del producto, el número de especificación, la fecha de elaboración y vencimiento, opcionalmente el destino y el número de lote compuesto de cuatro cifras las tres primeras corresponden al consecutivo de elaboración y el ultimo número a la ultima cifra del año. Ejemplo: 0019, seria el lote número uno del año 1999.

## **7. Almacenamiento**

Almacénese en sitio fresco y seco; no almacenar a la intemperie. La CMC es un sólido Higroscópico que puede absorber humedad del ambiente por lo tanto se deben mantener los sacos cerrados. En cuanto se abran y se consuman parcialmente es necesario volverlo a cerrar lo más herméticamente posible.

## **8. Vida Útil**

La vida útil de la CMC es de 24 meses.

### **NOTA**

Esta información está basada en nuestro estado presente de conocimiento. Por lo tanto no debería ser interpretada como garantía de las propiedades específicas de los productos descritos o su conveniencia para un uso particular. Se da a título de orientación y sin garantía de nuestra parte debido a que la aplicación, procesamiento y uso de nuestros productos están fuera de nuestro control. Es responsabilidad del cliente efectuar sus propios ensayos para determinar las condiciones de trabajo más adecuadas a sus necesidades o pedir asistencia a cualquiera de nuestro personal técnico.



## GOMA GUAR

### Características químicas

Goma Guar, como la goma de algarrobo, es un polisacárido que tiene una cadena recta de D-mannopyranose unidos por B-(1 $\rightarrow$ 4) juntas con bifurcaciones laterales de unidades solas de D-galactopyranose y unida las otras unidades de manosa por juntas de (1 $\rightarrow$ 6). El peso molecular de este galactomano es 220, +/- un 10%. La goma de algarrobo tiene bifurcaciones únicas de galactosa en cada cuarta unidad de la manosa. La bifurcación lateral mayor de las moléculas de Goma Guar causa su mejor hidratación en agua fría, así como una mayor actividad en la fijación de hidrógeno. En promedio, la Goma Guar contiene 80% galactomannan, 12% agua, 5% proteína, 2% residuo insoluble en ácidos o fibra cruda, 0,7% ceniza, 0,7% grasa, un rastro de metales pesados, cero arsénico, y cero plomo, aproximadamente.

### pH

El pH de una solución al 1% de Goma Guar está entre 5,0 y 7,0. Las soluciones de Goma Guar tienen una acción de buffer y son muy estables a pH de 4 a 10,5. El método preferido para preparar una solución con un pH muy bajo o muy alto es preparar una solución con un pH de 8 y entonces ajustar el pH a tan alto como mayor de pH 11 o a tan bajo como pH 1. La hidratación más rápida ocurre entre pH 7,5 y 9.

### Compatibilidad

La Goma Guar es un polímero no iónico compatible con la mayoría de otros hidrocoloides vegetales como tragacanto, karaya, arábica, el agar, alginatos, carragenatos, goma de algarrobo, pectina, metilcelulosa y carboxy-metilcelulosa. La Goma Guar también es compatible con casi todos los almidones químicamente modificados, almidones crudos, celulosas modificadas, polímeros sintéticos, y proteínas solubles en agua. Algunas sales multivalentes y solventes miscibles en agua alteran la hidratación y la viscosidad de soluciones de Goma Guar y producen geles. El ion del borato inhibirá la hidratación de goma guar.

### Formación de Gel

El ion del borato actúa como un agente de vinculación cruzada con Goma Guar hidratada formando geles de estructuras cohesivas. La formación y fuerza de estos geles dependen del pH, temperatura y concentraciones de los reactivos. La transformación de solución en gel es reversible ajustando el pH debajo de 7 o calentando. La nueva solución tendrá la misma viscosidad como la solución original.

### Preservativos

Las soluciones de Goma Guar como la de otros hidrocoloides vegetales están sujetas al ataque bacteriano. Una mezcla de 0,15% metil- y 0,02% propil- parahidroxibenzoato puede usarse para conservar las soluciones de goma Guar. Para las aplicaciones en alimentos, se recomienda especialmente benzoato de sodio y ácido cítrico. El ácido sórbico y/o Sorbato de Potasio también se usa como preservativo para Goma Guar en quesos procesados.

### Usos

Goma Guar se usa principalmente para espesar soluciones acuosas y para controlar la movilidad de materiales dispersados o disueltos.

### Alimentos lácteos

La característica de Goma Guar como fijador de agua la hace ideal como agente de hidratación rápida en la formación de soluciones coloidales viscosas. Es versátil como espesante o modificador de viscosidad. La Goma Guar se usa en los estabilizadores de helado, sobre todo a temperatura alta, en procesos de tiempo corto donde las condiciones requieren 80° C durante 20 a 30 segundos. Goma Guar también se usa en la estabilización de chupa-chupas y sorbetes. Se usa en una variedad de productos de queso suaves, en quesos crema procesados y pasteurizados y en la producción para aumentar el rendimiento de sólidos de la cuajada. Produce cuajadas suaves, compactas, de textura excelente. Los quesos cremosos se producen mezclando 1 a 2% Goma Guar con los otros ingredientes del queso, fundiendo, y después enfriando la mezcla homogénea.

### Productos de panadería

Goma Guar, cuando es agregada a diferentes tipos de masas durante el amasado, aumenta el rendimiento, da mayor elasticidad, y produce una textura más suave, vida de estante más larga y mejores propiedades de manejo. En pasteles y masas de bizcocho, goma Guar produce un producto más suave que se saca fácilmente de los moldes y se rebana fácilmente sin desmenuzarse.

### Carne

Goma Guar actúa como un aglutinante y lubricante en la fabricación de una variedad de productos de carne como salchichas, productos de carne llenados y comida animal enlatada. Goma Guar disminuye la pérdida de peso durante el almacenamiento.





#### **Bebidas**

Goma Guar es útil espesando diferentes bebidas de fruta y bebidas dietéticas sin azúcar. Goma Guar más carragenato se usa para estabilizar jarabes de chocolate y mezclas de chocolate en polvo. Néctares de frutas que consisten de puré de fruta, jugo de fruta, azúcar, ácido ascórbico y ácido cítrico obtienen una textura buena y una viscosidad estable mediante la adición de 0,2 a 0,8% goma Guar.

#### **Aderezos y salsas**

La propiedad para espesar de Goma Guar se usa para mantener la estabilidad y apariencia de aderezos, salsas de encurtidos, aderezos condimentados y salsas de barbacoa. Goma Guar es compatible con las emulsiones muy agrias y eficaces a porcentajes de 0,2 a 0,8% del peso total.

#### **Productos farmacéuticos y Cosméticos**

Goma Guar se usa como un depresor del apetito y como desintegrador y agente aglutinador en tabletas comprimidas. También se usa para espesar diferentes cosméticos como lociones y cremas.

#### **Industria del papel**

Uno de los mayores usos de la Goma Guar en este segmento donde se le utiliza como agente retenedor de humedad en los procesos de manufactura de papel confiriéndoles características especiales, se usa también como corrector de irregularidades en las prensas y calandras.

#### **Industria minera**

Goma Guar su usa como floculante en el proceso de separación de líquidos de sólidos por medio de filtración, sedimentación y clarificación. Goma Guar acelera la sedimentación de lodos suspendidos y facilita su remoción. También se usa como depresor de talco en operaciones de minería.

#### **Industria del tabaco**

Goma Guar se usa como aglutinante de tabaco fragmentado en la producción de hojas del tabaco reconstituidas. Estas hojas flexibles, con la fuerza tensil y espesor de una hoja de tabaco, retienen las características de sabor y aroma del tabaco y se mezclan con hojas de tabaco. Las hojas son formadas pasando una mezcla húmeda de Goma Guar, el humectante, y el polvo de tabaco entre rodillos de acero que giran a velocidades periféricas diferentes permitiendo la reincorporación de partículas que originalmente no podían ser utilizadas.

#### **Industria textil**

Los derivados de Goma Guar se usan en los procesos de impresión por rodillo o de silk screen, así como en agentes de acabados. Estos derivados también se usan como espesativos de pastas de impresión.

#### **Explosivos**

Como agente impermeabilizante, la goma Guar se ha usado para producir un explosivo de nitrato de amonio resistente al agua.

#### **Tratamiento de agua**

La Goma Guar es aprobada por el Servicio de Salud Pública americano para su uso en el tratamiento de agua potable, junto con otros coagulantes como alumbre (potasio de sulfato aluminio) hierro (III) sulfato, y cal (óxido de calcio). Goma Guar aumenta el tamaño de los flóculos formados por el coagulante inicialmente, incrementando la sedimentación de impurezas sólidas, reduciendo el paso de sólidos a los filtros y el tiempo entre retro-lavados. En aguas industriales, goma Guar forma flóculos con arcilla, sílice, carbonatos e hidróxidos cuando es usado solo o junto con coagulantes inorgánicos.

#### **Perforación petrolera**

La goma Guar se usa a menudo para controlar el flujo de agua y como un coloide protector en lodos de perforación de pozos petroleros. También se usa en la fractura de ácidos para aumentar el flujo de petróleo.

#### **Empaque**

Bolsas de papel multi-pliego cubiertos de polietileno de 50 libras



## Ficha Técnica

### Cannon 9721- F68 Viscometer, universal size 300

#### Specifications & Description

- Accuracy  $\pm 0.3\%$
- Viscometer Type Cannon – Fenske Opaque
- Sample Volume needed (ml) 12
- Universal Size Number 300
- Min Viscosity Range (cSt) 100
- Max Viscosity Range (cSt) 1200
- Description Viscometer, Universal size 300



Av. De la Emancipación N°549 Int. 115 – 116 LIMA-PERÚ

TELEFONO: 4251018    CELULAR:    974940001    974970000

**ANEXO A. DECLARACIÓN DEL MÉTODO VALIDADO: VISCOSIDAD  
CINEMÁTICA.**

**A.1.REPORTE DE VALIDACIÓN: VISCOSIDAD CINEMÁTICA**



# Protocolo de Validación

**METODO DE ENSAYO:**

**Determinación de la Viscosidad Cinemática  
para Líquidos Opacos**

**BASADO EN EL MÉTODO  
ASTM D445-15**


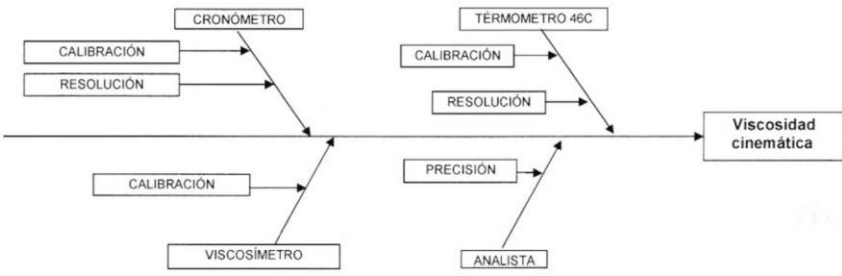


Continuación del anexo A.2.

	<b>INFORME DE ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE</b>
<p>1. LABORATORIO: INTERNO DE CONTROL- VISCOSIDADES</p> <p>2. FECHA DEL ESTUDIO: DICIEMBRE -2015 ULTIMA ACTUALIZACIÓN: NA</p> <p>3. MENSURANDO: VISCOSIDAD CINEMATICA A 50°C en mm<sup>2</sup>/s</p> <p>4. METODO DE ENSAYO: ASTM D 445-15. Método de prueba estándar para la viscosidad cinemática para líquidos opacos.</p> <p>5. TIPO DE METODO DE ENSAYO: METODO NORMALIZADO, EMITIDO POR ASTM</p> <p>6. MATRIZ: Productos derivados del petróleo (fuel oil N°6)</p> <p>7. UNIDADES: mm<sup>2</sup>/s</p> <p>8. METODO DE MEDICIÓN:</p>	
<p>Se mide el tiempo para que un volumen fijo de líquido fluya a través del capilar de un viscosímetro capilar de vidrio calibrado y a una temperatura controlada. La viscosidad cinemática se calcula multiplicando el tiempo de flujo en segundos por el factor de calibración del viscosímetro.</p>	
<p>9. REACTIVOS UTILIZADOS: N/A</p>	
<p>10. EQUIPOS E INSTRUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- VISCOSIMETRO CANNON FENSKE OPAQUE TALLA 400 SERIE B501/B520</li> <li>- TERMOMETRO ASTM 46 C SERIE 2204062</li> <li>- CRONOMETRO CCCO-E-061</li> <li>- BAÑO DE TEMPERATURA CONSTANTE CCCO-E-118</li> </ul>	
<p>11. MODELO MATEMÁTICO EMPLEADO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE:</p> $u_c(y) = y \sqrt{\left(\frac{u(p)}{p}\right)^2 + \left(\frac{u(q)}{q}\right)^2 + \dots}$	
<p>Donde:</p> <p><math>u_c(y(p,q,...))</math> = Incertidumbre combinada de Y en relación a "v, t, c, y a" ...; (de viscosidad en relación del viscosímetro, termómetro, baño de temperatura constante, cronómetro y la del analista)</p> <p><math>u(v)</math> = contribución de incertidumbre con respecto al viscosímetro.</p> <p><math>u(t)</math> = contribución de incertidumbre con respecto al termómetro.</p> <p><math>u(b)</math> = contribución de incertidumbre con respecto al cronómetro.</p> <p><math>u(a)</math> = contribución de incertidumbre con respecto a la reproducibilidad según el estudio de ANOVA</p>	
<p>IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE INCERTIDUMBRE:</p>	
<p>12. Ver el Diagrama de Causa - Efecto</p>	





## Continuación del anexo A.2

	<b>INFORME DE ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN</b>																				
<b>ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN DEL DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD CINEMATICA PARA LÍQUIDOS OPACOS A 50°C</b>																					
<p>Este procedimiento es utilizado para estimar la incertidumbre de los valores obtenidos por el método ASTM D 445-15, en el cual se determina la viscosidad cinemática para líquidos opacos (Fuel oil N°6)</p>																					
<p><b>13. Identificación de las fuentes</b></p> <p>De acuerdo con los modelos matemáticos los factores que interviene son los siguientes:</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <p>Se consideran las fuentes provenientes de la calibración, resolución y la precisión que se tiene al utilizar el viscosímetro, termómetro, cronómetro. Además, se incluyó una fuente proveniente de la precisión de los analistas al realizar el método de ensayo (Reproducibilidad).</p>																					
<p><b>14. Especificación del mensurando</b></p> <p>La Determinación de viscosidad es obtenida a partir de la siguiente fórmula.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <math display="block">\text{Viscosidad mm}^2/\text{s} = C_{\text{correctada}} \cdot t</math> </div> <p>Donde :</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 15%;">Viscosidad</td> <td>Viscosidad.</td> </tr> <tr> <td>mm<sup>2</sup>/s:</td> <td>mm<sup>2</sup>/s.</td> </tr> <tr> <td>C<sub>correctada</sub></td> <td>constante corregida por efectos de la gravedad.</td> </tr> <tr> <td>t</td> <td>tiempo necesario para que la muestra fluya por gravedad a través del capilar.</td> </tr> </table> <p>De acuerdo a las condiciones de medición se puede modelar matemáticamente de la siguiente forma :</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> <math display="block">\mu \text{ mm}^2/\text{s} = \mu \text{ mm}^2/\text{s} \pm (U_{\text{termom. } ^\circ\text{C}} + U_{\text{cte viscosímetro mm}^2/\text{s}} + U_{\text{cronómetro s}} + U_{\text{reproducibilidad mm}^2/\text{s}})</math> </div> <p>Donde :</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 15%;">μ mm<sup>2</sup>/s =</td> <td>Es el valor de viscosidad mas la incertidumbre</td> </tr> <tr> <td>μ mm<sup>2</sup>/s =</td> <td>Valor de la viscosidad calculada</td> </tr> <tr> <td>U<sub>termómetro °C</sub></td> <td>Es la contribución a la incertidumbre proveniente de la calibración y resolución del termómetro utilizado en el ensayo.</td> </tr> <tr> <td>U<sub>cte viscosímetro</sub></td> <td>Es la contribución a la incertidumbre proveniente de la constante de calibración del viscosímetro utilizado en el ensayo.</td> </tr> <tr> <td>U<sub>cronómetro</sub></td> <td>Es la contribución a la incertidumbre proveniente del cronómetro utilizado en el ensayo.</td> </tr> <tr> <td>U<sub>reproducibili</sub></td> <td>Es la contribución a la incertidumbre proveniente de los analista.(reproducibilidad)</td> </tr> </table>		Viscosidad	Viscosidad.	mm <sup>2</sup> /s:	mm <sup>2</sup> /s.	C <sub>correctada</sub>	constante corregida por efectos de la gravedad.	t	tiempo necesario para que la muestra fluya por gravedad a través del capilar.	μ mm <sup>2</sup> /s =	Es el valor de viscosidad mas la incertidumbre	μ mm <sup>2</sup> /s =	Valor de la viscosidad calculada	U <sub>termómetro °C</sub>	Es la contribución a la incertidumbre proveniente de la calibración y resolución del termómetro utilizado en el ensayo.	U <sub>cte viscosímetro</sub>	Es la contribución a la incertidumbre proveniente de la constante de calibración del viscosímetro utilizado en el ensayo.	U <sub>cronómetro</sub>	Es la contribución a la incertidumbre proveniente del cronómetro utilizado en el ensayo.	U <sub>reproducibili</sub>	Es la contribución a la incertidumbre proveniente de los analista.(reproducibilidad)
Viscosidad	Viscosidad.																				
mm <sup>2</sup> /s:	mm <sup>2</sup> /s.																				
C <sub>correctada</sub>	constante corregida por efectos de la gravedad.																				
t	tiempo necesario para que la muestra fluya por gravedad a través del capilar.																				
μ mm <sup>2</sup> /s =	Es el valor de viscosidad mas la incertidumbre																				
μ mm <sup>2</sup> /s =	Valor de la viscosidad calculada																				
U <sub>termómetro °C</sub>	Es la contribución a la incertidumbre proveniente de la calibración y resolución del termómetro utilizado en el ensayo.																				
U <sub>cte viscosímetro</sub>	Es la contribución a la incertidumbre proveniente de la constante de calibración del viscosímetro utilizado en el ensayo.																				
U <sub>cronómetro</sub>	Es la contribución a la incertidumbre proveniente del cronómetro utilizado en el ensayo.																				
U <sub>reproducibili</sub>	Es la contribución a la incertidumbre proveniente de los analista.(reproducibilidad)																				



Continuación del anexo A.2.

	<p>INFORME DE ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN</p>
<p>ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN DEL DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD CINEMATICA PARA LÍQUIDOS OPACOS 50°C</p>	
<p><b>15. Incertidumbre debida a la calibración del termómetro ASTM 46C</b></p>	
<p>Esta componente se obtiene del certificado de calibración que acompaña a los instrumento de medida. En la mayoría de los casos, este componente de incertidumbre estándar se obtiene del valor de incertidumbre expandida reportado en el certificado, se da un nivel de confianza del 95% y factor de cobertura <math>k = 2</math> correspondiente a una función de distribución normal y se cuantifica de la siguiente manera:</p>	
$u(cal) = \frac{U(certificado)}{2}$	
<p><b>16. Incertidumbre debida a la resolución del termómetro ASTM 46C</b></p>	
<p>La incertidumbre debida al valor de indicación del instrumento dada por:</p>	
$u(res) = \frac{resolución}{\sqrt{6}}$	
<p><b>17. Incertidumbre debida a la constante de calibración del viscosímetro Cannon Fenske Opaque 400 B501/B520</b></p>	
<p>Esta componente se obtiene del certificado de calibración del viscosímetro. En la mayoría de los casos, este componente de incertidumbre estándar se obtiene del valor de incertidumbre expandida reportado en el certificado, se da un nivel de confianza del 95% y factor de cobertura <math>k = 2</math> correspondiente a una función de distribución normal y se cuantifica de la siguiente manera:</p>	
$u(cal) = \frac{U(certificado)}{2}$	
<p><b>18. Incertidumbre debida a la calibración cronómetro</b></p>	
<p>Esta componente se obtiene del certificado de calibración que acompaña a los instrumento de medida. En la mayoría de los casos, este componente de incertidumbre estándar se obtiene del valor de incertidumbre expandida reportado en el certificado, se da un nivel de confianza del 95% y factor de cobertura <math>k = 2</math> correspondiente a una función de distribución normal y se cuantifica de la siguiente manera:</p>	
$u(cal) = \frac{U(certificado)}{2}$	
<p><b>19. Incertidumbre debida a la resolución del cronometro</b></p>	
<p>La incertidumbre debida al valor de indicación del instrumento dada por:</p>	
$u(res) = \frac{resolución}{\sqrt{3}}$	
	

Continuación del anexo A.2.



INFORME DE ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

20. Incetidumbre debida a la reproducibilidad obtenida de los ensayos realizados por los analistas.

Se analizan grupos de mediciones realizadas por 5 analistas diferentes usando materiales de referencia Secundario de viscosidad. Se calcula la media y la desviación estándar por cada grupo de resultados obtenidos. Por ejemplo, cada analista toma cinco mediciones, se determina la media, posteriormente se determina el valor de la desviación estándar de cada grupo de resultados  $s$ , luego se realiza la combinación sacando la raíz de la suma de cuadrados de cada desviación estándar obtenida y por último se estima la desviación estándar experimental de la media que es el valor numérico correspondiente a la incetidumbre estándar por Reproducibilidad. Para esta evaluación:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

La incetidumbre debido a la variabilidad en los resultados de la medición de corresponde a evaluación tipo A; de acuerdo con la GUM.


$$u(reprod) \dots SR = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} + \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

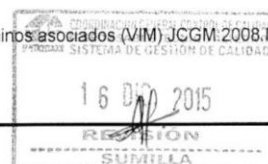
NOTA: La contribución de incetidumbre de la reproducibilidad es obtenida a partir del estudio realizado para la validación del método de ensayo. (ANOVA)





## Continuación del anexo A.2.

	<p align="center"><b>INFORME DE ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN</b></p>
<p align="center"><b>ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN DEL DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD CINEMATICA PARA LÍQUIDOS OPACOS</b></p>	
<p><b>22. Expresión de la incertidumbre Combinada</b></p>	$u_c(y) = y \sqrt{\left(\frac{u(p)}{p}\right)^2 + \left(\frac{u(q)}{q}\right)^2 + \dots}$
<p>Tomando en consideración el modelo matemático presentado, la expresión de la incertidumbre combinada es:</p> $\mu \text{ mm}^2/\text{s} = (\text{mm}^2/\text{s}) * ((U_{\text{termom}} \cdot C/T)^2 + (U_{\text{plé viscosim}} (\text{mm}^2/\text{s}) \cdot cte)^2 + (U_{\text{cronom s}} / t)^2 + (U_{\text{reproducibilidad}} \text{ mm}^2/\text{s}/\text{Visc.})$	
<p><b>23. Determinar Correcciones No Realizadas</b></p> <p>Son aquellas correcciones que no se han realizado durante el proceso, son obtenidas de valores el cual se obtienen en proceso de medición o muchas veces de los certificados de calibración o referencias.</p> <p>Con el objeto de aumentar la exactitud del resultado de la medición se aplican estas correcciones que aparecen en el certificado de calibración de los instrumento. La mejor manera es sumar la incertidumbre de la calibración reportada, con las correcciones en cada punto de medición, pero si se desea utilizar un valor unico que represente la incertidumbre de calibración de cualquier lectura que se tome del termómetro, entonces para ello se puede utilizar el valor máximo de la Ucalibración, reportado en el certificado de calibración y el valor máximo de las correcciones.</p> <p>De tal manera que para este caso queda:</p> $U_{cal}(máx) + Corr(máx)$	
<p><b>24. Expresión de la incertidumbre expandida</b></p> <p>La incertidumbre expandida se obtiene de multiplicar la incertidumbre estándar combinada <math>u_c(\rho_r)</math> por un factor de cobertura <math>k</math>:</p> $U = k u_c(\rho_r)$ <p>Al factor de cobertura <math>k</math> se le da un valor de 2, que para una función de distribución normal corresponde a un nivel de confianza del 95%.</p> <p>El resultado de una medición se expresa convenientemente como <math>Y = y \pm U</math>, el cual expresa que el mejor estimado atribuible al mesurando <math>Y</math> es <math>y</math>, además el intervalo definido por <math>Y = y - U</math> a <math>Y = y + U</math>, contiene con un elevado nivel de confianza <math>p</math> los valores que pueden ser razonablemente atribuidos a la magnitud <math>Y</math>.</p>	
<p><b>25. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM) (P 17), 1995.</li> <li>2. Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement. EURACHEM / CITAC GUIDE. Second edition. QUAM:2000. P1.</li> <li>3. Guía para estimación de la incertidumbre de la medición. Wolfgang A. Schmid y Ruben J. Lazos Martínez. Revisión 1, México, abril de 2004.</li> <li>4. Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones. COVENIN 3631:2000 OIML P17:1995. Comisión Venezolana de Normas Industriales.</li> <li>5. Vocabulario Internacional de Metrología –Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM) JCGM 2008. ISO BIPM.OILML</li> </ol>	



## Continuación del anexo A.2.

	COORDINACIÓN GENERAL CONTROL DE CALIDAD		LABORATORIO
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD		REFINERÍA ESMERALDAS
	ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN DEL MÉTODO ASTM D445-15 DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD CINEMÁTICA PARA LÍQUIDOS OPACOS.		FECHA: 16-12-2015
	NIVEL ALTO		Pág 1 de 2

QUANTIFICACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LAS FUENTES	
METODO	ASTM D 445-15. Método de prueba estándar para la viscosidad cinemática para líquidos opacos (Fuel oil a 50°C)

NIVEL ALTO:	869,5 mm <sup>2</sup> /s
-------------	--------------------------

INCERTIDUMBRE DEL TÉRMOMETRO ASTM 46C (CCAT-114 RA)					
CALIBRACIÓN DEL TÉRMOMETRO	<p><i>Al emplearse un termómetro ASTM 46C calibrado, la incertidumbre se estima de acuerdo a los certificados de calibración del respectivo instrumento. Se procede a utilizar el termómetro ASTM 46C con número de serie 2204062 misma que evidencia su incertidumbre con factor de cobertura K= 2 y un 95% de confianza.</i></p> <table border="1"> <tr> <td><math>U_{cal} \text{ Termómetro}</math></td> <td>0,10</td> </tr> </table>	$U_{cal} \text{ Termómetro}$	0,10		
$U_{cal} \text{ Termómetro}$	0,10				
RESOLUCIÓN DEL TÉRMOMETRO	<p><i>Para hallar la incertidumbre estándar de la resolución se asume distribución triangular</i></p> <table border="1"> <tr> <td><math>U_{res} R_T</math></td> <td>0,050</td> </tr> <tr> <td><math>U_{resol} R_T</math></td> <td>0,0204</td> </tr> </table>	$U_{res} R_T$	0,050	$U_{resol} R_T$	0,0204
$U_{res} R_T$	0,050				
$U_{resol} R_T$	0,0204				
INCERTIDUMBRE COMBINADA DEL TÉRMOMETRO ASTM 46C	<table border="1"> <tr> <td><math>U_C \text{ TÉRMOMETRO}</math></td> <td>0,054</td> </tr> </table>	$U_C \text{ TÉRMOMETRO}$	0,054		
$U_C \text{ TÉRMOMETRO}$	0,054				

INCERTIDUMBRE DEL VISCOSÍMETRO (400 B501)			
CALIBRACIÓN DEL VISCOSÍMETRO	<p><i>Al emplearse un viscosímetro calibrado, la incertidumbre se estima de acuerdo a los certificados de calibración del respectivo instrumento. Se procede a utilizar el viscosímetro cannon fenske opaque talla 400 con número de serie B501, misma que evidencia su incertidumbre con factor de cobertura K= 2 y un 95% de confianza.</i></p> <table border="1"> <tr> <td><math>U_{cal} \text{ Viscosímetro}</math></td> <td>0,0036</td> </tr> </table>	$U_{cal} \text{ Viscosímetro}$	0,0036
$U_{cal} \text{ Viscosímetro}$	0,0036		
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSÍMETRO 400 B501	<table border="1"> <tr> <td><math>U_C \text{ VISCOSÍMETRO}</math></td> <td>0,0018</td> </tr> </table>	$U_C \text{ VISCOSÍMETRO}$	0,0018
$U_C \text{ VISCOSÍMETRO}$	0,0018		

INCERTIDUMBRE DEL VISCOSÍMETRO (400 B501)			
CALIBRACIÓN DEL VISCOSÍMETRO	<p><i>Al emplearse un viscosímetro calibrado, la incertidumbre se estima de acuerdo a los certificados de calibración del respectivo instrumento. Se procede a utilizar el viscosímetro cannon fenske opaque talla 400 con número de serie B501, misma que evidencia su incertidumbre con factor de cobertura K= 2 y un 95% de confianza.</i></p> <table border="1"> <tr> <td><math>U_{cal} \text{ Viscosímetro}</math></td> <td>0,0026</td> </tr> </table>	$U_{cal} \text{ Viscosímetro}$	0,0026
$U_{cal} \text{ Viscosímetro}$	0,0026		
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSÍMETRO 400 B501	<table border="1"> <tr> <td><math>U_C \text{ VISCOSÍMETRO}</math></td> <td>0,00132</td> </tr> </table>	$U_C \text{ VISCOSÍMETRO}$	0,00132
$U_C \text{ VISCOSÍMETRO}$	0,00132		

INCERTIDUMBRE DEL VISCOSÍMETRO (400 B520)			
CALIBRACIÓN DEL VISCOSÍMETRO	<p><i>Al emplearse un viscosímetro calibrado, la incertidumbre se estima de acuerdo a los certificados de calibración del respectivo instrumento. Se procede a utilizar el viscosímetro cannon fenske opaque talla 400 con número de serie B520, misma que evidencia su incertidumbre con factor de cobertura K= 2 y un 95% de confianza.</i></p> <table border="1"> <tr> <td><math>U_{cal} \text{ Viscosímetro}</math></td> <td>0,0035</td> </tr> </table>	$U_{cal} \text{ Viscosímetro}$	0,0035
$U_{cal} \text{ Viscosímetro}$	0,0035		
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSÍMETRO 400 B501	<table border="1"> <tr> <td><math>U_C \text{ VISCOSÍMETRO}</math></td> <td>0,0018</td> </tr> </table>	$U_C \text{ VISCOSÍMETRO}$	0,0018
$U_C \text{ VISCOSÍMETRO}$	0,0018		


COORDINACIÓN GENERAL CONTROL  
RESPONSABLE TÉCNICO  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

16 DIC/2015

REVISIÓN

SUMILLA

## Continuación del anexo A.2.

	COORDINACIÓN GENERAL CONTROL DE CALIDAD	LABORATORIO
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	REFINERÍA ESMERALDAS
	ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN DEL MÉTODO ASTM D 445-15	FECHA: 15-12-2015
	DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD CINEMÁTICA PARA LÍQUIDOS OPACOS	Pág 2 de 2
NIVEL ALTO		

### INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B520)

#### CALIBRACIÓN DEL VISCOSIMETRO

Al emplearse un viscosímetro calibrado, la incertidumbre se estima de acuerdo a los certificados de calibración del respectivo instrumento. Se procede a utilizar el viscosímetro Cannon Fenske Opake Falla 400 con número de serie B520, misma que evidencia su incertidumbre con factor de cobertura  $K=2$  y un 95% de confianza.

$U_{cal}$ Viscosímetro	0,0024
------------------------	--------

$U_{cal}$ Viscosímetro	0,0012
------------------------	--------

#### INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO 400 B501

$U_C$ VISCOSIMETRO	0,0012
--------------------	--------

### INCERTIDUMBRE DEL CRONÓMETRO (CCCO-E-061)

#### CALIBRACIÓN DEL CRONÓMETRO

Al emplearse el cronómetro calibrado, la incertidumbre se estima de acuerdo a los certificados de calibración del respectivo instrumento. Se procede a utilizar el cronómetro CCCO-E-061 con número de serie 1009762, misma que evidencia su incertidumbre con factor de cobertura  $K=2$  y un 95% de confianza.

$U_{cal}$ Cronómetro	0,063
----------------------	-------

$U_{cal}$ Cronómetro	0,032
----------------------	-------

#### RESOLUCIÓN DEL CRONÓMETRO

Para hallar la incertidumbre estándar de la resolución se asume distribución rectangular por ser un instrumento digital.

$U_{resol}$ $R_C$	0,010
$U_{resol}$ $R_C$	0,006

#### CORRECCIONES NO REALIZADAS

Correcciones obtenidas del certificado de calibración del cronómetro y la misma es sumada a la incertidumbre del instrumento de medición. (-0,06s)

CNR	-0,060
-----	--------

#### INCERTIDUMBRE COMBINADA DEL CRONÓMETRO

$U_C$ CRONOMETRO	0,002
------------------	-------

### INCERTIDUMBRE DE LA REPRODUCIBILIDAD

La desviación del Método está representada por el estudio de la Reproducibilidad, estudio realizado con diferentes analistas, con las mismas condiciones de ensayo y con la misma muestra considerada como un Material de Referencia Secundario CCAMR-46.

Este resultado se lo obtiene a partir del análisis estadístico realizado en el protocolo de Validación del Método con la participación de 5 analista del laboratorio de la Coordinación general Control de Calidad de Refinería Esmeraldas.

SR =	5,2718612
------	-----------





Continuación del anexo A.2.

	COORDINACIÓN GENERAL CONTROL DE CALIDAD	LABORATORIO
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	REFINERÍA ESMERALDAS
	ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN DEL MÉTODO ASTM D445-15 DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD CINEMÁTICA PARA LÍQUIDOS OPACOS	FECHA: 15-12-2015
	NIVEL	Pág 3 de 3

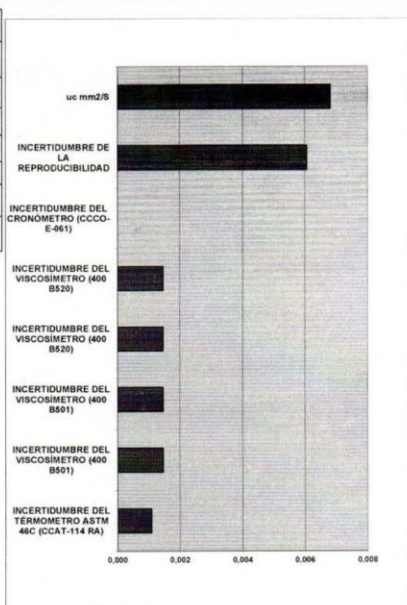
CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE COMBINADA DE LA MEDICIÓN

INCERTIDUMBRE RELATIVA COMBINADA

FACTORES	VALOR NOMINAL	INCERTIDUMBRE ESTANDAR	INCERTIDUMBRE RELATIVA
INCERTIDUMBRE DEL TERMOMETRO ASTM 46C (CCAT-114 RA)	50,0	0,054006	0,00108
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B501)	1,256	0,001821	0,00145
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B501)	0,9116	0,001322	0,00145
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B520)	1,222	0,001772	0,00145
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B520)	0,8262	0,001201	0,00145
INCERTIDUMBRE DEL CRONOMETRO (CCCO-E-061)	851,88	0,002025	0,0000024
INCERTIDUMBRE DE LA REPRODUCIBILIDAD	869,5	5,271861	0,006063

$$u_c = 0,006807$$

INCERTIDUMBRE DEL TERMOMETRO ASTM 46C (CCAT-114 RA)	0,001080
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B501)	0,001450
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B501)	0,001450
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B520)	0,001450
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B520)	0,001450
INCERTIDUMBRE DEL CRONOMETRO (CCCO-E-061)	0,000002
INCERTIDUMBRE DE LA REPRODUCIBILIDAD	0,006063
$u_c \text{ mm}^2/\text{s}$	0,006807



INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida del método se estima multiplicando la incertidumbre combinada por el factor de cobertura:

$$W_y = k \cdot w_y$$

Considerando un factor de cobertura  $k=2$  para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %

$$W_y = 1,36\%$$

$$U_y = 1,36\% \times y = 11,84 \text{ mm}^2/\text{s}$$

ELABORADO POR:  
  
MARIELA BECERRA  
Técnica


REVISADO POR:  
  
PAOLA MAZZONI  
Líder Técnico

APROBADO POR:  
  
HENRY TREJO  
Coordinador General de Control de Calidad



V03.06.01.03-HC-01(

## Continuación del anexo A.2.

	COORDINACIÓN GENERAL CONTROL DE CALIDAD	LABORATORIO
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	REFINERÍA ESMERALDAS
	ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN DEL MÉTODO ASTM D445-15 DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD CINEMÁTICA PARA LÍQUIDOS OPACOS.	FECHA: 16-12-2015
	NIVEL BAJO	Pág 1 de 2

### CUANTIFICACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LAS FUENTES

METODO ASTM D 445-15. Método de prueba estándar para la viscosidad cinemática para líquidos opacos (Fuel oil a 50°C)

NIVEL BAJO: 347,0 mm<sup>2</sup>/s

### INCERTIDUMBRE DEL TÉRMOMETRO ASTM 46C (CCAT-114 RA)

#### CALIBRACIÓN DEL TÉRMOMETRO

Al emplearse un termómetro ASTM 46C calibrado, la incertidumbre se estima de acuerdo a los certificados de calibración del respectivo instrumento. Se procede a utilizar el termómetro ASTM 46C con número de serie 2204062 misma que evidencia su incertidumbre con factor de cobertura  $K=2$  y un 95% de confianza.

$U_{cal} \text{ Termómetro}$  0,10

$U_{cal} \text{ Termómetro}$  0,050

#### RESOLUCIÓN DEL TÉRMOMETRO

Para hallar la incertidumbre estándar de la resolución se asume distribución triangular.

$U_{res} R_T$  0,050

$U_{resol} R_T$  0,0204

#### INCERTIDUMBRE COMBINADA DEL TÉRMOMETRO ASTM 46C

$U_C \text{ TÉRMOMETRO}$  0,054006

### INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B501)

#### CALIBRACIÓN DEL VISCOSIMETRO

Al emplearse un viscosímetro calibrado, la incertidumbre se estima de acuerdo a los certificados de calibración del respectivo instrumento. Se procede a utilizar el viscosímetro Cannon Ubbelohde opague talla 400 con número de serie B501, misma que evidencia su incertidumbre con factor de cobertura  $K=2$  y un 95% de confianza.

$U_{cal} \text{ Viscosímetro}$  0,0036

$U_{cal} \text{ Viscosímetro}$  0,0018

#### INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO 400 B501

$U_C \text{ VISCOSIMETRO}$  0,0018

### INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B501)

#### CALIBRACIÓN DEL VISCOSIMETRO

Al emplearse un viscosímetro calibrado, la incertidumbre se estima de acuerdo a los certificados de calibración del respectivo instrumento. Se procede a utilizar el viscosímetro Cannon Ubbelohde opague talla 400 con número de serie B501, misma que evidencia su incertidumbre con factor de cobertura  $K=2$  y un 95% de confianza.

$U_{cal} \text{ Viscosímetro}$  0,0026

$U_{cal} \text{ Viscosímetro}$  0,0013

#### INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO 400 B501

$U_C \text{ VISCOSIMETRO}$  0,0013

### INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B520)

#### CALIBRACIÓN DEL VISCOSIMETRO

Al emplearse un viscosímetro calibrado, la incertidumbre se estima de acuerdo a los certificados de calibración del respectivo instrumento. Se procede a utilizar el viscosímetro Cannon Ubbelohde opague talla 400 con número de serie B520, misma que evidencia su incertidumbre con factor de cobertura  $K=2$  y un 95% de confianza.

$U_{cal} \text{ Viscosímetro}$  0,0035


$U_{cal} \text{ Viscosímetro}$  0,0018

#### INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO 400 B501

$U_C \text{ VISCOSIMETRO}$  0,0018

COORDINACIÓN GENERAL CONTROL DE CALIDAD  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD  
16 DEC 2015  
M

## Continuación del anexo A.2.

	COORDINACIÓN GENERAL CONTROL DE CALIDAD		LABORATORIO
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD		REFINERÍA ESMERALDAS
	ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN DEL METODO ASTM D 445-15		FECHA: 16-12-2015
	DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD CINEMÁTICA PARA LÍQUIDOS OPACOS		
	BAJO	NIVEL	Pág 2 de 2

### INCERTIDUMBRE DEL VISCOSÍMETRO (400 B520)

#### CALIBRACIÓN DEL VISCOSÍMETRO

Al emplearse un viscosímetro calibrado, la incertidumbre se estima de acuerdo a los certificados de calibración del respectivo instrumento. Se procede a utilizar el viscosímetro cannon fenske opaco talla 400 con número de serie B520, misma que evidencia su incertidumbre con factor de cobertura  $K=2$  y un 95% de confianza.

$u_{cal}$ Viscosímetro	0,0024
------------------------	--------

$u_{cal}$ Viscosímetro	0,0012
------------------------	--------

#### INCERTIDUMBRE DEL VISCOSÍMETRO 400 B501

$U_C$ viscosímetro	0,0012
--------------------	--------

### INCERTIDUMBRE DEL CRONÓMETRO (CCCO-E-061)

#### CALIBRACIÓN DEL CRONÓMETRO

Al emplearse el cronómetro calibrado, la incertidumbre se estima de acuerdo a los certificados de calibración del respectivo instrumento. Se procede a utilizar el cronómetro CCCO-E-061 con número de serie 1009782, misma que evidencia su incertidumbre con factor de cobertura  $K=2$  y un 95% de confianza.

$u_{cal}$ Cronómetro	0,063
----------------------	-------

$u_{cal}$ Cronómetro	0,032
----------------------	-------

#### RESOLUCIÓN DEL CRONÓMETRO

Para hallar la incertidumbre estándar de la resolución se asume distribución rectangular por ser un instrumento digital.

$u_{resol}$ $R_C$	0,010
-------------------	-------

$u_{resol}$ $R_C$	0,006
-------------------	-------

#### CORRECCIONES NO REALIZADAS

Correcciones obtenidas del certificado de calibración del cronómetro y la misma es sumada a la incertidumbre del instrumento de medición (-0,06s).

$CNR$	-0,060
-------	--------

#### INCERTIDUMBRE COMBINADA DEL CRONÓMETRO

$U_C$ CRONOMETRO	0,002
------------------	-------

### INCERTIDUMBRE DE LA REPRODUCIBILIDAD

La desviación del Método está representada por el estudio de la Reproducibilidad, estudio realizado con diferentes analistas, con las mismas condiciones de ensayo y con la misma muestra considera como un Material de Referencia Secundario CCAMR-46.

Este resultado se la obtiene a partir del análisis estadístico realizado en el protocolo de Validación del Método con la participación de 5 analista del laboratorio de la Coordinación general Control de Calidad de Refinería Esmeraldas.

SR =	3,3237509
------	-----------





## Continuación del anexo A.2.

	COORDINACIÓN GENERAL CONTROL DE CALIDAD	LABORATORIO
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	REFINERÍA ESMERALDAS
	ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN DEL MÉTODO ASTM D445-15	FECHA: 16-12-2015
	DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD CINEMÁTICA PARA LÍQUIDOS OPACOS NIVEL BAJO	Pág 3 de 3

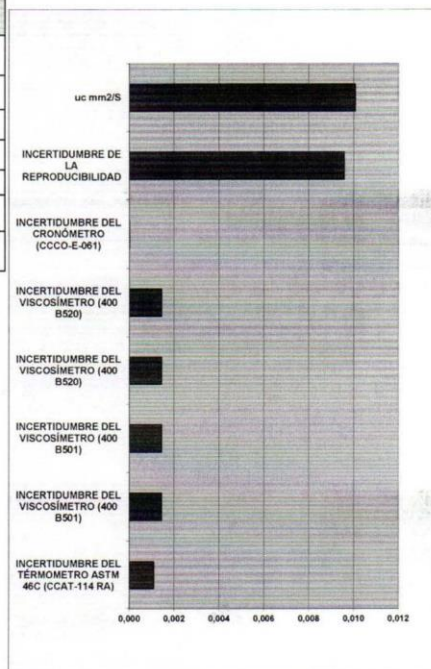
### CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE COMBINADA DE LA MEDICIÓN

#### INCERTIDUMBRE RELATIVA COMBINADA

FACTORES	VALOR NOMINAL	INCERTIDUMBRE ESTANDAR	INCERTIDUMBRE RELATIVA
INCERTIDUMBRE DEL TERMOMETRO ASTM 46C (CCAT-114 RA)	50,0	0,054006	0,00108
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B501)	1,256	0,001821	0,00145
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B501)	0,9116	0,001322	0,00145
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B520)	1,222	0,001772	0,00145
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B520)	0,8282	0,001201	0,00145
INCERTIDUMBRE DEL CRONOMETRO (CCCO-E-061)	339,97	0,002025	0,000006
INCERTIDUMBRE DE LA REPRODUCIBILIDAD	347,0	3,32375	0,00958

$$U_c \text{ mm}^2/\text{s} = 0,010066$$

INCERTIDUMBRE DEL TERMOMETRO ASTM 46C (CCAT-114 RA)	0,001080
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B501)	0,001450
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B501)	0,001450
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B520)	0,001450
INCERTIDUMBRE DEL VISCOSIMETRO (400 B520)	0,001450
INCERTIDUMBRE DEL CRONOMETRO (CCCO-E-061)	0,000006
INCERTIDUMBRE DE LA REPRODUCIBILIDAD	0,009579
$U_c \text{ mm}^2/\text{s}$	0,010066



#### INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida del método se estima multiplicando la incertidumbre combinada por el factor de cobertura:

$$W_y = k \cdot w_y$$

Considerando un factor de cobertura  $k=2$  para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %

$$W_y = 2,01\%$$

$$U_F = 2,01\% \times y = 6,986 \text{ mm}^2/\text{s}$$

ELABORADO POR:  
  
MARIELA BECERRA  
Técnicista

REVISADO POR:  
  
PAOLA MAZZINI  
Líder Técnico

APROBADO POR:  
  
JHONNY PINEDA  
Coordinador General de Control de Calidad



# **ANEXOS 03**

## **Resultados de Laboratorio**





**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS**

**LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD**

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166  
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350  
AREQUIPA - PERÚ



**INFORME DE ENSAYO**  
**Nº DE INFORME: ANA14L17.003094**

**Nombre del Cliente** : Marcia Estephanie Tovar del Pozo  
**Dirección del Cliente** : Block A Dpto 305 Comj Hab Flora Tristan  
**RUC** : No corresponde  
**Condición del Muestreado** : Por el cliente  
**Descripción** : Estabilizante de Mucilago de Nopal  
**Tamaño de muestra** : 145 g  
**Fecha de Recepción** : 14/12/2017  
**Fecha de Inicio del Ensayo** : 14/12/2017  
**Fecha de Emisión de Informe** : 21/12/2017  
**Página** : 1 de 1

**I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:**

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA (%)	1,96
Adaptado de NTP 205.003.1980	
DETERMINACIÓN DE FIBRA BRUTA (%)	3,27
Adaptado de NTP 205.003.1980	
DETERMINACIÓN DE GRASA (%)	0,25
Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	
DETERMINACIÓN DE CENIZA (%)	12,85
Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	
DETERMINACIÓN DE PROTEINAS (%)	3,50
Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	
DETERMINACION DE HUMEDAD (%)	5,93
Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	
DETERMINACION DE HIDRATOS DE CARBONO (%)	75,51
Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	

**II. ANALISIS MICROBIOLOGICO:**

ANÁLISIS	RESULTADO
NUMERACION DE MOHOS (UFC/g)	< 10
ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	

**OBSERVACIONES:**

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Q.F. Ricardo A. Abrii Ramírez  
CQFDA 00624  
ESPECIALISTA EN CONTROL DE  
CALIDAD LECC





# ANEXOS 04

## Cartillas

**CARTILLA N°01**

**EVALUACIÓN SENSORIAL**

**“Elaboración de néctar de fresa con adición de CMC y mucílago de nopal liofilizado”**

Evaluación: **Color**

Edad:

Sexo:

Fecha:

Descripción:

Se presentará a los panelistas cuatro muestras de néctar de fresa, los cuales dos de ellos tendrán como estabilizante el CMC en dos concentraciones (mínima y máxima) y las otras dos muestras tendrán estabilizante de mucílago de nopal liofilizado en dos concentraciones (mínima y máxima). Las cuales se tendrá que evaluar su color, teniendo en consideración los siguientes criterios:

Temperatura de la muestra: Ambiente

DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
Muy agradable a la vista	5
Agradable a la vista	4
Ni agradable ni desagradable a la vista	3
Desagradable a la vista	2
Muy desagradable a la vista	1

Evaluación:

Muestra	CALIFICACIÓN
Muestra N°01 Código	
Muestra N°02 Código	
Muestra N°03 Código	
Muestra N°04 Código	

Recomendación:

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**CARTILLA N°02**

**EVALUACIÓN SENSORIAL**

**“Elaboración de néctar de fresa con adición de CMC y mucílago de nopal liofilizado”**

Evaluación: **Olor**

Edad:

Sexo:

Fecha:

Descripción:

Se presentará a los panelistas cuatro muestras de néctar de fresa, los cuales dos de ellos tendrán como estabilizante el CMC en dos concentraciones (mínima y máxima) y las otras dos muestras tendrán estabilizante de mucílago de nopal liofilizado en dos concentraciones (mínima y máxima). Las cuales se tendrá que evaluar su olor, teniendo en consideración los siguientes criterios:

Temperatura de la muestra: Ambiente

DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
Muy agradable al olfato	5
Agradable al olfato	4
Ni agradable ni desagradable al olfato	3
Poco agradable al olfato	2
Totalmente desagradable al olfato	1

Evaluación:

Muestra	CALIFICACIÓN
Muestra N°01 Código	
Muestra N°02 Código	
Muestra N°03 Código	
Muestra N°04 Código	

Recomendación:

.....  
 .....  
 .....  
 .....



**CARTILLA N°03**

**EVALUACIÓN SENSORIAL**

**“Elaboración de néctar de fresa con adición de CMC y mucílago de nopal liofilizado”**

Evaluación: **Sabor**

Edad:

Sexo:

Fecha:

Descripción:

Se presentará a los panelistas cuatro muestras de néctar de fresa, los cuales dos de ellos tendrán como estabilizante el CMC en dos concentraciones (mínima y máxima) y las otras dos muestras tendrán estabilizante de mucílago de nopal liofilizado en dos concentraciones (mínima y máxima). Las cuales se tendrá que evaluar su sabor, teniendo en consideración los siguientes criterios:

Temperatura de la muestra: Ambiente

DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
Muy agradable al paladar	5
Agradable al paladar	4
Ni agradable ni desagradable al paladar	3
Poco agradable al paladar	2
Totalmente desagradable al paladar	1

Evaluación:

Muestra	CALIFICACIÓN
Muestra N°01 Código	
Muestra N°02 Código	
Muestra N°03 Código	
Muestra N°04 Código	

Recomendación:

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**CARTILLA N°04**

**EVALUACIÓN SENSORIAL**

**“Elaboración de néctar de mango con adición de CMC y mucílago de nopal liofilizado”**

Evaluación: **Color**

Edad:

Sexo:

Fecha:

Descripción:

Se presentará a los panelistas cuatro muestras de néctar de mango, los cuales dos de ellos tendrán como estabilizante el CMC en dos concentraciones (mínima y máxima) y las otras dos muestras tendrán estabilizante de mucílago de nopal liofilizado en dos concentraciones (mínima y máxima). Las cuales se tendrá que evaluar su color, teniendo en consideración los siguientes criterios:

Temperatura de la muestra: Ambiente

DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
Muy agradable a la vista	5
Agradable a la vista	4
Ni agradable ni desagradable a la vista	3
Desagradable a la vista	2
Muy desagradable a la vista	1

Evaluación:

Muestra	CALIFICACIÓN
Muestra N°01 Código	
Muestra N°02 Código	
Muestra N°03 Código	
Muestra N°04 Código	

Recomendación:

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**CARTILLA N°05**

**EVALUACIÓN SENSORIAL**

**“Elaboración de néctar de mango con adición de CMC y mucílago de nopal liofilizado”**

Evaluación: **Olor**

Edad:

Sexo:

Fecha:

Descripción:

Se presentará a los panelistas cuatro muestras de néctar de mango, los cuales dos de ellos tendrán como estabilizante el CMC en dos concentraciones (mínima y máxima) y las otras dos muestras tendrán estabilizante de mucílago de nopal liofilizado en dos concentraciones (mínima y máxima). Las cuales se tendrá que evaluar su olor, teniendo en consideración los siguientes criterios:

Temperatura de la muestra: Ambiente

DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
Muy agradable al olfato	5
Agradable al olfato	4
Ni agradable ni desagradable al olfato	3
Poco agradable al olfato	2
Totalmente desagradable al olfato	1

Evaluación:

Muestra	CALIFICACIÓN
Muestra N°01 Código	
Muestra N°02 Código	
Muestra N°03 Código	
Muestra N°04 Código	

Recomendación:

.....  
 .....  
 .....  
 .....



**CARTILLA N°06**

**EVALUACIÓN SENSORIAL**

**“Elaboración de néctar de mango con adición de CMC y mucílago de nopal liofilizado”**

Evaluación: **Sabor**

Edad:

Sexo:

Fecha:

Descripción:

Se presentará a los panelistas cuatro muestras de néctar de mango, los cuales dos de ellos tendrán como estabilizante el CMC en dos concentraciones (mínima y máxima) y las otras dos muestras tendrán estabilizante de mucílago de nopal liofilizado en dos concentraciones (mínima y máxima). Las cuales se tendrá que evaluar su sabor, teniendo en consideración los siguientes criterios:

Temperatura de la muestra: Ambiente

DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
Muy agradable al paladar	5
Agradable al paladar	4
Ni agradable ni desagradable al paladar	3
Poco agradable al paladar	2
Totalmente desagradable al paladar	1

Evaluación:

Muestra	CALIFICACIÓN
Muestra N°01 Código	
Muestra N°02 Código	
Muestra N°03 Código	
Muestra N°04 Código	

Recomendación:

.....  
 .....  
 .....  
 .....

# **ANEXOS 05**

## **Plano de Distribución de Planta**

A1

PROYECTO PLANTA INDUSTRIAL

FECHA: ABRIL 2018

PLANIMETRICURA

PROYECTISTA:  
SRTA. FIORELLA TALAVERA  
SRTA. MARCIA TOVAR

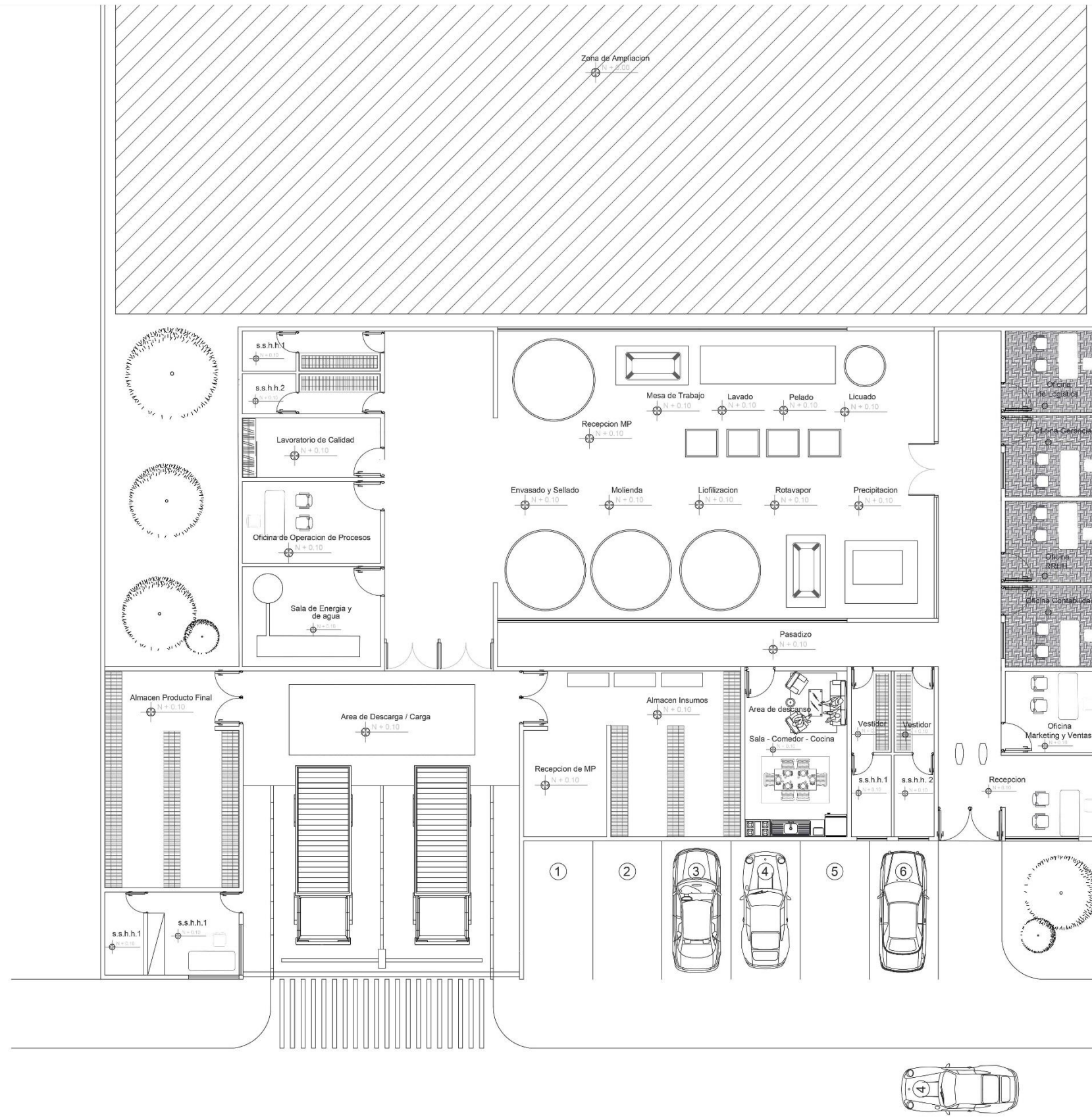
UBICACION:  
LA JOYA SIN KM 124  
AREQUIPA

PROYECTISTAS:  
Arq. Sergio Scilla Luaces

REVISIONES		
FECHA	REALIZADA POR	PROYECTISTA
△		
△		
△		
△		
△		
△		
△		
△		
△		

ESCALA: 1/75

FIRMA





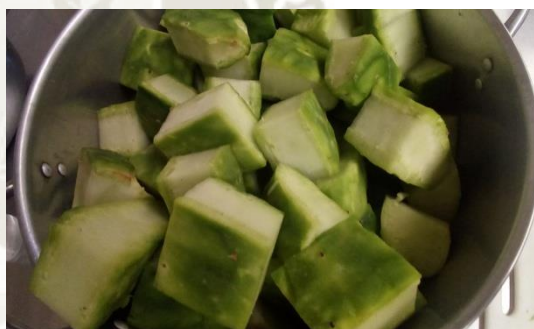
# ANEXOS 06

## Fotos

**FOTO N°1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA**



**FOTO N°2. PELADO Y CORTADO**



**FOTO N°3. LICUADO**



FOTO N°4. FILTRADO



FOTO N°5. PRECIPITACIÓN



FOTO N°6. FILTRADO





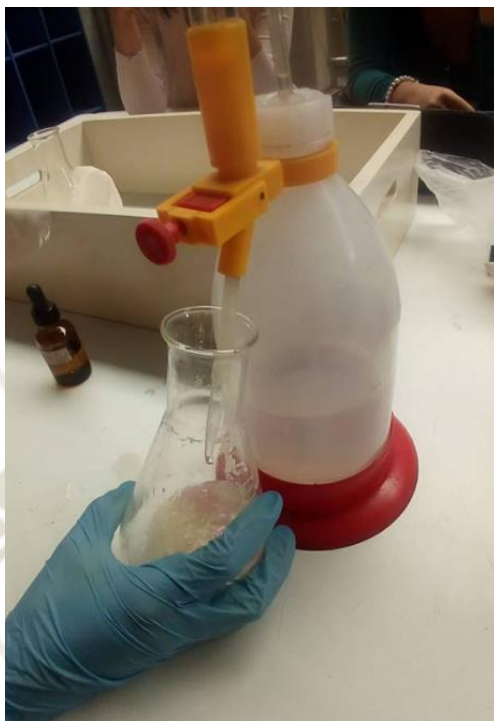
**FOTO N°7. LIOFILIZADO**



**FOTO N°8. MUESTRA DE MUCILAGO DE NOPAL LIOFILIZADA**



**FOTO N°9. MEDICIÓN DE ACIDEZ**



**FOTO N°10. PRUEBAS SENSORIALES DE LOS NÉCTARES DE MANGO Y FRESA**

